

E. CIMBRAS, ACERO DE REFUERZO Y CONCRETOS

consignados en el inciso anterior no debe exceder los límites prescritos en la tabla anexa No. 2.

El agregado fino debe llenar además los requisitos de contenido de impurezas orgánicas. Excepto en los casos indicados a continuación, las arenas sujetas a la prueba de impurezas orgánicas que produzcan un color más oscuro que el estándar se rechazarán.

Un agregado fino que al ser sometido a dicha prueba no arroje resultados satisfactorios se podrá usar sólo si demuestra que la coloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón mineral lignita o partículas similares, o bien, si al probar su calidad en la elaboración de morteros, éstos desarrollan una resistencia a la compresión a los 7 y 28 días, no menor del 95% de la desarrollada por un mortero similar elaborado con otra porción de la misma muestra, pero que haya sido lavada en una solución de hidróxido de sodio al 3% y enjugada con agua, el tratamiento así descrito deberá ser el suficiente para que la muestra lavada produzca un color más claro que el estándar.

El agregado fino que pretenda usarse en concretos que vayan a estar expuestos a frecuentes humedecimientos, exposición prolongada en atmósferas húmedas o en contacto con suelos húmedos, no deberá contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en forma tal que pudiera causar expansiones superiores al doscientos milésimos (0.200) por ciento a la edad de un año. Excepto en el caso de que tales materiales estén presentes en cantidades perjudiciales, el agregado fino así constituido podrá usarse con un cemento que contenga menos de 0.6% de álcalis, o bien con la adición de un material apropiado para evitar la expansión que se produce al reaccionar el agregado con el álcali.

Para evaluar o estimar la reactividad potencial de un agregado, se tomará como base el comportamiento observado en estructuras de concreto elaboradas con cementos y agregados semejantes a los que vayan a ser empleados en la obra de que se trate.

- d) Requisitos de sanidad: El agregado fino sujeto a cinco ciclos de la prueba de intemperismo acelerado deberá tener una pérdida pesada de acuerdo con la granulometría de una muestra que apruebe los requisitos especificados en el inciso b), no mayor de 10% cuando se use sulfato de sodio o del 15% cuando se use sulfato de magnesio.

El agregado fino que no pase los requisitos prescritos en el párrafo anterior podrá aceptarse siempre y cuando existan concretos de propiedades parecidas, fabricados con agregados del mismo origen y que se haya comprobado debidamente que han dado servicio satisfactorio al estar expuestos a unas condiciones climáticas tales que produzcan en ellos un intemperismo semejante al que se vaya a tener en la nueva obra de que se trate.

7. Agregados gruesos

a) Generalidades

El agregado grueso será piedra triturada, grava natural o escoria de altos hornos, o bien una combinación de ellas, y deberá cumplir además con las normas de calidad señaladas en las Normas Oficiales Mexicanas C-III.

- b) Los agregados gruesos deberán estar graduados dentro de los límites especificados y deberán cumplir con los requisitos de granulometría consignados en la tabla No. 3.

c) Características

La cantidad de sustancias perjudiciales en el agregado grueso se determinará en muestras que cumplan con los requisitos de granulometría especificados en el inciso próximo anterior, no excederá los límites prescritos en la tabla anexa No. 4.

El agregado grueso que se use en concretos que van a estar sujetos a frecuentes humedecimientos, exposición prolongada en atmósferas húmedas o en contacto con suelos húmedos, no deberá contener sustancias que reaccionen químicamente con los álcalis del cemento, en una cantidad tal que pudiera causar expansiones superiores al 0.2% a la edad de un año. Excepto en el caso de que tales materiales estén presentes en cantidades perjudiciales, el agregado grueso así constituido podrá usarse con un cemento que contenga menos de 0.690% de álcalis o mediante la adición de un material apropiado para evitar la expansión que se produce al reaccionar el agregado con el álcali.

La escoria de altos hornos que cumpla con los requisitos de granulometría anteriormente especificados deberá tener un peso volumétrico compacto no menor de 1.120 kilogramos/metro cúbico.

d) Requisitos de sanidad

El agregado grueso sujeto a cinco ciclos de la prueba de intemperismo acelerado, deberá tener una pérdida no mayor de 12% cuando se use sulfato de sodio ó 18% cuando se use sulfato de magnesio. La pérdida deberá calcularse sobre una muestra cuya composición granulométrica cumpla con lo especificado en el anterior inciso b).

El agregado grueso que no pase los requisitos prescritos en el párrafo anterior podrá aceptarse siempre y cuando existan concretos de propiedades parecidas, fabricados con agregados del mismo origen y cuyo servicio satisfactorio se haya comprobado debidamente, al estar expuestos a condiciones climáticas tales que produzcan en ellos un intemperismo semejante al que se vaya a tener en la nueva obra de que se trate.

e) Abrasión

Excepto lo previsto en el párrafo subsecuente de este mismo inciso, el agregado grueso probado a la abrasión deberá tener una pérdida no mayor del 50%. El agregado grueso cuya pérdida a la abrasión sea mayor del 50% podrá usarse siempre y cuando se obtengan con él concretos que ensayados arrojen resultados satisfactorios.

E.03.02.C. Agua

1. Generalidades

Quando son excesivas las impurezas en el agua de mezclado que puedan afectar no sólo el tiempo de fraguado, la resistencia del concreto la estabilidad del volumen, así como también provocar eflorescencia o corrosión en el acero de refuerzo, se deberá tener cuidado en el control de la calidad del agua, debiendo reunir los requisitos señalados en estas Guías Técnicas de Construcción y Normas.

2. Características

Deberá estar exenta de materiales perjudiciales tales como: aceite, grasas, etc.

Deberá satisfacer los requisitos siguientes, por lo que se refiere a su composición química:

a) Sulfatos convertidos a (Na ₂ SO ₄)	1,000 p.p.m.
b) Cloruros convertidos a (Na Cl) máx.	500 p.p.m.
c) Carbonatos (Na ₂ CO ₃) máx.	500 p.p.m.
d) Bicarbonatos (NaHCO ₃) máx.	500 p.p.m.
e) Materia orgánica (oxígeno consumido)	500 p.p.m.

E. CIMBRAS, ACERO DE REFUERZO Y CONCRETOS

- máx.
f) Turbidez máx. 1,500 p.p.m.

Excepcionalmente (cuando no se cuente con las facilidades necesarias para efectuar el análisis del agua, o bien habiéndose efectuado éste, sus resultados no hayan sido satisfactorios y por motivos económicos sea incoesteable emplear agua de otra fuente) se deberán efectuar pruebas con cilindros de concreto elaborados con los mismos agregados, cemento, proporciones, mezclados, curado, etc., y con el agua de cuya calidad se duda y que se desea emplear, comparando los resultados con pruebas efectuadas sobre cilindros elaborados con idénticos procedimientos pero con agua de la que si se tenga certeza en cuanto a sus condiciones de pureza. Los resultados de ambas pruebas deberán compararse y la resistencia obtenida en la primera serie de cilindros no deberá ser menor que el 90% de la resistencia obtenida para la segunda serie de cilindros elaborados con el agua patron.

E.03.02.D. Aditivos

1. Definición

Son los materiales que se adicionan al concreto para modificar ciertas características tales como su manejabilidad, tiempo de fraguado, impermeabilidad, resistencia al ataque de ciertas sustancias, segregación, expansión, resistencia al desgaste, repelencia al agua, color, etc.

2. Clasificación

Los aditivos pueden subdividirse en los siguientes grupos principales:

- Acelerantes.** Los aditivos que aumentan la velocidad de hidratación del concreto se denominan acelerantes. El resultado es en general una duración más corta del fraguado, con lo que consiguen mayores resistencias en períodos de tiempo considerablemente más cortos. Evitan la segregación de los materiales.
- Retardadores.** Los retardadores son los aditivos empleados cuando el efecto que se busca es el de disminuir la velocidad de hidratación del cemento, con lo que se aumentan los tiempos del fraguado. Deberá tenerse cuidado con el uso de acelerantes y evitarlos cuando las temperaturas ambientales sobrepasen los 30°C, a menos que los fabricantes del aditivo garanticen lo contrario y lo autorice el Instituto.
- Inclusores de aire.** Son los aditivos que durante la mezcla ayudan a incorporar un volumen de aire mayor del normal al concreto. Se usan para cumplir deficiencias de la granulometría de los agregados finos.

El aire incorporado produce un concreto muy resistente a los efectos de congelación y descongelación, elimina la incrustación resultante del uso de productos químicos descongelantes sobre los pavimentos, reduce la cantidad de agua requerida para un grado particular de consistencia y mantienen la homogeneidad de la mezcla, reduciendo la segregación de los agregados. Mejora el acabado en concretos aparentes y no altera el tiempo de fraguado.

- Fluidificantes.** Son los productos que incrementan la plasticidad del concreto recién mezclado.
- Impermeabilizantes.** Los hidrófugos y los impermeabilizantes tienen la propiedad de reducir la permeabilidad del concreto y su capacidad de absorción. Los materiales que disminuyen esta última se llaman repelentes de agua. La acción de estos elementos puede consistir en la inversión del sentido de movimiento del agua en los conductos capilares, o en la interrupción de éstos.

- Dispersantes.** Tienen como propiedad la reducción de la relación agua - cemento, lo que produce un aumento en la resistencia a la compresión. Reducen las contracciones y aumentan la manejabilidad del concreto, facilitando la compactación.
- Expansores.** Aumentan el volumen del concreto al generar burbujas gaseosas, evitan agrietamiento y mejoran la fluidez.
- Endurecedores.** Se utilizan para producir superficies resistentes a la abrasión. Los hay de diferentes tipos y producen diferentes grados de dureza.
- Pigmentos colorantes.** Son óxidos empleados para dar color al concreto. No pueden usarse en proporción mayor al 10% del peso del cemento, sin disminuir sensiblemente la resistencia del concreto. Los pigmentos colorantes típicos son el óxido de hierro negro, preferentemente este último, para diferentes tonalidades de color negro, óxido de hierro rojo para el color rojo, óxido de cromo para el color verde, óxido de cobalto para el color azul y óxido de sintético amarillo para colores amarillentos. El valor colorante completo de los pigmentos antes mencionados sólo puede lograrse con cemento Portland blanco. Además, el matiz puede aumentarse considerablemente moldeando la superficie aparente del elemento estructural por colar contra una lámina de plástico lisa, constituida como de molde.

E.03.02.E. Generalidades

- Se aceptarán aquellos aditivos que en su presentación original permanezcan en condiciones estables de calidad en un lapso mayor de seis meses. Que los envases sean adecuados para conservarse sin deterioro y que no requieran un ambiente controlado de humedad y/o temperatura para su conservación.
- Todos los envases deberán tener impresas instrucciones correspondientes y precauciones para su manejo, preparación, dosificación y aplicación.
- Se permitirá la dosificación de los aditivos por volumen mediante el empleo de recipientes de capacidad perfectamente calibrada.
- Tanto los aditivos líquidos como los sólidos solubles, en el agua, deberán conservarse en sus envases de origen antes de su aplicación, agitándose para homogeneizarlos inmediatamente antes de su dosificación al concreto. Aquéllos cuya presentación sea forma líquida y se incorporen a la mezcladora en su concentración original, deberán dosificarse con una aproximación del $\pm 3\%$ respecto al volumen de la solución de concentración conocida.
- Los aditivos en estado sólido que suelen medirse por kg, como puzolanas y bentonita que no se incorporan en solución deberán dosificarse con una aproximación del $\pm 1\%$.
- Los aditivos se cargarán a la mezcladora en estado líquido, vaciándolos por separado simultáneamente con el agua de mezclado. Tratándose de aditivos en polvo, se habrán mezclado con el cemento previamente al cargado de la revolvedora.
- El tipo de aditivo a utilizar será el especificado en proyecto y/o indicado por el Instituto.

E.03.03. Elaboración de concreto

a) Pruebas de especímenes.

Los concretos se designarán de acuerdo con la carga unitaria de ruptura a la compresión (f_c), determinada a la edad de 28 días.

El Instituto obtendrá las probetas de ensaye con la frecuencia que considere necesaria, pero llenando los siguientes requerimientos mínimos.

- Se tomará una prueba por cada 10 M³. de colado, para cada concreto de diferente f_c y para cada frente de colado.

E. CIMBRAS, ACERO DE REFUERZO Y CONCRETOS

2. Se tomará una prueba por cada bachada de camión revoledor.
3. Cada prueba constará de tres especímenes.
4. Se basará en las resistencias a compresión axial de cilindros fabricados, curados en campo en las mismas condiciones de curado de la estructura y aprobados de acuerdo con las normas NOM C 160, NOM C 83, en un laboratorio autorizado por el Instituto.
 - a) Si el concreto se fabricó con cemento tipo 1 los ensayos se efectuarán a los 28 días de edad para obtener la resistencia de proyecto.
 - b) Si se elaboró con cemento tipo III o se emplean acelerantes a los 14 días. Por cada tipo de concreto de acuerdo a la granulometría de sus agregados y f_c se tomará como mínimo una prueba que constará de dos especímenes para cada caso.
- b) Interpretación del resultado de las pruebas.
 1. Para estructuras diseñadas por el método de esfuerzos de trabajo o análisis elástico, el promedio de la f_c obtenido en cinco pruebas consecutivas representativas de una clase de concreto deberá ser igual o mayor que el f_c de proyecto y no más del 20% de los especímenes, tendrán resistencia inferior a la del proyecto.
 2. Para estructuras diseñadas de acuerdo con el método de análisis plástico y para estructuras construidas a base de elementos pretensados, el promedio de f_c obtenido en tres pruebas consecutivas representativas de una clase de concreto, deberá ser igual o mayor que la f_c de proyectos y no más del 10% de los especímenes tendrán resistencia inferior a la del proyecto.
 3. Cuando los resultados promedios de las parejas de algunos especímenes sean menores que f_c menos 35 kg/cm^2 se permitirá extraer y ensayar corazones, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM) 169 del material de la zona representativa por los cilindros con cargo al contratista.
 4. Se probarán tres (3) corazones por cada pareja de cilindros cuya resistencia media resulte menor que f_c menos 35 kg/cm^2 la humedad de los corazones será representativa de la que tenga la estructura en condiciones de servicio.
 5. El f_c del concreto representado por los corazones se aceptará si el promedio de las resistencias de los tres (3) corazones es mayor o igual que 0.80 de f_c .
 6. Cuando las pruebas no satisfagan las condiciones prescritas en los incisos 1) y 2), el Contratista deberá reponer o reforzar los elementos que hayan acusado bajas resistencias y además es responsable de cualquier daño que pudiera originarse por este motivo.
 7. Cuando las condiciones sean tales que el Instituto deba cerciorarse acerca de la seguridad de la estructura, por causas imputables al Contratista, se hará una prueba de carga de cualquier porción de ella o en su totalidad. Estas pruebas se llevarán a cabo siguiendo las especificaciones que para cada caso señale el Instituto y su costo será por cuenta del Contratista. Debe mencionarse que las pruebas de carga pueden fatigar permanentemente a una estructura.
 8. Cuando un elemento (a juicio del Instituto) acuse baja resistencia y no amerite demolerse o reforzarse. El contratista se hará acreedor a una sanción económica igual a 3 veces la diferencia que resulte de comparar el precio del concreto especificado originalmente con el del concreto obtenido en la prueba siendo aplicable esta sanción a los volúmenes de concreto presentados por las pruebas cuyos resultados denoten baja resistencia.

A efecto de probar la efectividad del curado en la estructura, además de la resistencia obtenida en el concreto, los cilindros obtenidos deberán curarse siguiendo el sistema empleado en el respectivo concreto representado. Las resistencias obtenidas deben quedar dentro del 85% de la f_c establecida según norma ASTM C-31. Si no se obtienen estas resistencias deberán revisarse los procedimientos obtenidos.

- c) Proporcionamiento
 1. La dosificación de los materiales requeridos en la elaboración del concreto, para la f_c de proyecto será propuesta por el Contratista en base a pruebas de laboratorio de los materiales y agua del lugar donde se construya y, previamente aprobada por el Instituto. Esta dosificación se rectificará o ratificará periódicamente de acuerdo con los resultados de los ensayos efectuados, tanto en el concreto elaborado como individualmente en los materiales y agua que intervienen en su fabricación, con el objeto de conservar uniforme la f_c establecida.
 2. Las cantidades de los materiales que intervengan en la dosificación del concreto, serán medidas en peso separadamente. Cuando el Instituto así lo apruebe, las mediciones podrán hacerse en volumen, usando cajones u otros recipientes cuya capacidad haya sido determinada de antemano, y que no sufran deformaciones que hagan variar su volumen pero de ninguna manera se permitirá el sistema de medir los materiales por paladas o carretilladas, las variaciones en las cantidades de material por dosificación para alcanzar el f_c de proyecto serán con cargo al Contratista.
- d) Revenimiento
 1. Será el mínimo requerido para que el concreto fluya a través del acero de refuerzo o para que sea bombeado o bien lograr que el concreto sea aparente cuando se requiera. El revenimiento deberá sujetarse al valor especificado en proyecto y/o indicado por el Instituto.



E. CIMBRAS, ACERO DE REFUERZO Y CONCRETOS

Tolerancias de revenimientos según la Norma NOM C 156

Revenimiento Ordenado (cm)	Tolerancias (cm)
Menor de 5	de + 1.5 a - 1.5
Menor de 5 a 10	+2.5 a - 2.5
Mayor de 10	+3.5 a - 3.5

2. Las muestras del revenimiento del concreto se tomarán en el transcurso de los primeros quince (15) minutos de la descarga del equipo de mezclado, exceptuando el primero y último cuartos de m³.
3. Para concretos premezclados se deberá satisfacer lo estipulado en la NOM 155-84.
En el momento de la entrega a obra la aceptación o rechazo del concreto deberá hacerse en base a la prueba de revenimiento. Si existiera duda de primer valor obtenido se hará una segunda prueba que será la definitiva.

e) Revoltura a máquina

1. La revoltura de los materiales deberá hacerse siempre a máquina excepto en los casos en que el Instituto apruebe la revoltura hecha a mano y siempre que el concreto resultante vaya a ser empleado en elementos no estructurales como pequeños colados cuyo volumen no exceda a un metro cúbico.
2. El Contratista deberá recabar previamente la aprobación del Instituto para el equipo que pretenda usar. Si la obra lo amerita a juicio del Instituto deberá contarse por lo menos con dos revolventoras, con la capacidad requerida de acuerdo al volumen de concreto por colar, con el propósito de evitar la posibilidad de suspender los trabajos. En términos generales y si lo previsto en el párrafo anterior no es aplicable, bastará con tener una revolventora y tarimas estancas para un eventual colado a mano, a fin de garantizar que no se interrumpa el trabajo por descomposturas del equipo. En caso de que éstas llegaran a presentarse, el Contratista deberá corregirlas o, en su defecto, retirar la maquinaria defectuosa y reemplazarla por otra en buenas condiciones.
3. La revolventora no deberá trabajar para producir volúmenes por bacha mayores que los especificados por el fabricante del equipo y deberán estar siempre dotadas de un tanque medidor de agua, debidamente calibrado, con indicador de nivel y válvula de cierre. Deberá tener también un aditamento adecuado para cerrar automáticamente la tolva de descarga y evitar que se vacíe su contenido antes de que los materiales introducidos en la revolventora hayan sido mezclados durante el tiempo mínimo fijado. La mezcla contenida en la revolventora deberá salir por completo del tambor antes que los materiales para la siguiente revoltura sean introducidos en el mismo.
4. El tiempo de revolturas será fijado en cada caso por el Instituto pero nunca deberá ser menor de un minuto y medio, contados a partir de que todos los materiales que se encuentren en la olla. La revolventora deberá girar con una velocidad tangencial de un metro/segundo.
5. Antes de iniciarse el proceso de elaboración de concreto, el Contratista deberá recabar la autorización del representante del Instituto en obra, quien previamente deberá haber efectuado una última inspección para comprobar que se encuentran en el lugar todos los materiales, equipo y personal necesarios. Para la ejecución del colado.
6. La primera revoltura de materiales que se coloque en la revolventora, deberá contener suficiente cantidad de cemento, arena y agua para que se forme en el

interior de la o la una capa, sin reducir la cantidad de mortero de la bachada.

7. Cuando por algún motivo después de hecha la revoltura, tenga que dejarse ésta en el interior de la revolventora, no deberá permanecer en ella más de veinte minutos y, antes de vaciarla, deberá volverse a mezclar por lo menos durante un minuto. Cuando la revoltura permanezca más de veinte minutos deberá desecharse.
8. Siempre que se suspenda la operación de una revolventora, deberá lavarse inmediatamente la tolva, el tambor y los canales para quitarles las capas de jechada adheridas.
9. Cuando el Instituto lo autorice, podrá utilizarse concreto elaborado en camión revolventor siempre y cuando el tiempo de transporte no exceda de treinta minutos y la revoltura de los materiales se efectúe durante el trayecto de la planta de dosificación al sitio en el cual va a ser colado. Además el producto así elaborado, al llegar a su destino, deberá reunir las características fijadas en el proyecto y cumplir con todas y cada una de las disposiciones señaladas al respecto en estas Guías Técnicas de Construcción. Cuando el tiempo de transporte sea mayor de treinta minutos y el Instituto no haya autorizado el empleo de aditivos retardadores del fraguado, la mezcla deberá rechazarse. En caso que el Contratista haya recabado del Instituto autorización para utilizar aditivos retardadores del fraguado, será éste quien determine el período máximo admisible ente la iniciación de la revoltura y la entrega de ésta en el lugar de aprovechamiento.

TABLA No. 1

REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO FINO A S T M

MALLA	PORCENTAJE DE MATERIALES QUE PASA	
3/8	(9510 micras)	100
No. 4	(4760 micras)	95 a 100
No. 8	(2380 micras)	80 a 100
No. 16	(1190 micras)	50 a 85
No. 30	(590 micras)	25 a 60
No. 50	(297 micras)	10 a 30
No. 100	(149 micras)	2 a 10
No. 200	(75 micras)	

TABLA No. 2

PORCENTAJES MÁXIMOS ADMITIDOS DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES DEL AGREGADO FINO

SUSTANCIA	PORCENTAJE MÁXIMO EN PESO DE MUESTRA TOTAL
Grupos de arcilla o partículas desmenuzables	1.0
Material que pasa la malla 200 en concreto sujeto a abrasión	3.0 (*)
En concreto de cualquier otro tipo	5.0 (*)
Material retenido en la malla No. 50 que secado al horno flota en un líquido cuya densidad es de 2.0	
En concreto aparente	0.5 (**)
En concreto de cualquier otro tipo	1.0

(*) En el caso de arena obtenida por trituración si el material que pasa la malla No. 200 consiste en polvo libre de arcilla o pizarra, estos límites pueden aumentarse hasta cinco por ciento (5.0%) y siete por ciento (7.0%) respectivamente.

(**) Este requisito no se aplica a la arena de esconas triturada.

TABLA No. 3

E. CIMBRAS, ACERO DE REFUERZO Y CONCRETOS

REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO GRUESO

Tamaño Nominal Malla con abertura cuadrada	Porcentaje en el Peso que pasa la Malla (abertura cuadrada)												
	4" 101.6 mm.	3 1/2" 98.9 mm.	3" 76.2 mm.	2 1/2" 63.5 mm.	2" 50.8 mm.	1 1/2" 38.1 mm.	1" 25.4 mm.	3/4" 19.05 mm.	1/2" 12.7 mm.	3/8" 9.5 mm.	No. 4 4.76 mm.	No. 8 2.38 mm.	No. 10
3 1/2" a 1 1/2" 9 a 3.8 cm.	100	9 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2 1/2" a 1 1/2" 6.4 a 3.8 cm.			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
2" a No. 4 5.1 a 0.476 cm.				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
1 1/2" a No. 4 3.8 a 0.476 cm.					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
1" a No. 4 2.5 a 0.476 cm.						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
3/4" a No. 4 1.9 a 0.476 cm.							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
1/2" a No. 4 1.3 a 0.476 cm.								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
3/8" a No. 8 1 a 0.238 cm.									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5
2" a 1" 5.1 a 2.5 cm.				100	100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
1 1/2" a 3/4" 3.8 a 1.9 cm.						90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5				

TABLA No. 4

PORCENTAJES MÁXIMOS ADMITIDOS DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES DEL AGREGADO GRUESO

SUSTANCIA	PORCENTAJE MÁXIMO EN PESO DE LA MUESTRA TOTAL
Grumos de arcilla	0.25
Partículas suaves	5.00
Pedernal fácilmente desintegrable (Prueba de sanidad, 5 ciclos)	
Para condiciones severas de exposición	1.00
Para condiciones medias de exposición	5.00
Material que pasa por la malla No. 200	1.00 (*)
Carbón mineral y lignito	
Para concretos aparentes	0.5
Para concretos de cualquier tipo	1.0

(*) En caso de agregados triturados, si el material que pasa por la malla No. 200 es polvo de la trituración libres de arcilla o pizarras, este porcentaje puede ser aumentado a uno punto cinco (1.5)

** Este requisito no se aplica al agregado de escoria de Altos Hornos

f) Revoltura a mano

1. Cuando el Instituto autorice que la mezcla de materiales que intervienen en la elaboración del concreto se haga a mano, se observarán los siguientes requisitos: la revoltura se hará invariablemente sobre artesas o tarimas estancas, sobre las que se extenderá primero la arena y encima, uniformemente, el cemento. Ambos

materiales se mezclarán en seco, taspaleándolos tantas veces como se requiera para que la mezcla presente un color uniforme, se juntarán los materiales así mezclados abriendo un cráter en su parte superior, donde se depositará el agua necesaria, y sobre la que se irán derrumbando las orillas. Después, se revolverá el conjunto taspaleándolo de uno a otro lado, en ambos sentidos por lo menos seis veces hasta que la mezcla presente un aspecto uniforme y homogéneo.

2. Desde el momento en que se inicie la adición del agua hasta que la revoltura sea depositada en su lugar de destino, no deberán transcurrir más de treinta minutos. Por ningún motivo se agregará más agua después de ese tiempo. Si una parte de la revoltura se seca o comenzara a fraguar, no deberá ser empleada en la obra.
3. Cada revoltura hecha a mano se limitará a una mezcla cuyo contenido de cemento no sea mayor de 150 kilogramos.

g) Transporte:

De acuerdo con el tipo y características de la obra de que se trate y previa autorización del Instituto, el transporte de la revoltura se podrá hacer de acuerdo con alguna de las formas siguientes:

De acuerdo con el tipo y características de la obra de que se trate y previa autorización del Instituto, el transporte de la revoltura se podrá hacer de acuerdo con alguna de las formas siguientes:

1. Con carretillas, vagonetas, cubetas, debiendo ser estancas. Cuando se emplee este tipo de equipo no se permitirá que ruede directamente sobre el acero de refuerzo colocado, debiendo construir para ellos pasarelas apropiadas.
2. Con canalones, bandas transportadoras o tubos (trompas de elefante que deberán disponerse de manera que se prevenga cualquier segregación y/o clasificación de los materiales. El ángulo de caída deberá ser el adecuado para que se permita el flujo de la revoltura, sin provocar velocidades excesivas que propicien la clasificación de los materiales. Si es preciso y siempre que el flujo de la revoltura se mantenga dentro de ciertos límites, pueden

E. CIMBRAS, ACERO DE REFUERZO Y CONCRETOS

establecerse tramos intermedios de canal, con cambios de dirección. Los canalones pueden ser de madera forrada con lámina metálica, de metal o de otro material excepto aluminio previamente autorizado por el Instituto.

3. Por medio de bombeo. El equipo deberá instalarse de tal manera que no produzca vibraciones que puedan dañar el concreto en proceso de fraguado. La operación de bombeo deberá hacerse con flujo continuo de la revoltura. Cada vez que se suspenda el bombeo, la revoltura que permanezca en el interior de la tubería deberá removerse y lavarse escrupulosamente todo el resto del equipo expuesto al contacto con la mezcla.

En ninguno de los casos a que se hace referencia en los tres incisos anteriores, se usará revoltura que llegue a su destino final después de los veinte minutos siguientes a la iniciación de la elaboración de la mezcla, salvo que el Instituto autorice el empleo de aditivos retardadores del fraguado, en cuyo caso fijará el periodo máximo. Tampoco se permitirá que sufran alteraciones las propiedades de la mezcla cualesquiera que ellas sean, por falta de limpieza y de condiciones adecuadas de operación de los medios de transporte.

h) Alumbrado.

Cuando el desarrollo de la obra lo requiera a juicio del Instituto, deberá emplearse luz artificial en las zonas de trabajo para la elaboración del concreto, en su transporte y colocación. Las instalaciones deberán estar acondicionadas de manera que se garantice un alumbrado eficiente, adecuado y continuo en todos los sitios de la obra en que sea necesario. Cualquier revoltura que se coloque violando esta disposición o en ausencia de un representante del Instituto, deberá ser retirada y reemplazada si éste lo estima conveniente.

i) Colado

1. Definición

Es la serie de operaciones necesarias para depositar el concreto recién elaborado en los moldes.

2. Inspección previa.

Para iniciar el colado, el Contratista deberá dar aviso al Instituto con 24 horas de anticipación, con el objeto de que el o los representantes de este último, verifiquen el cumplimiento de los siguientes requisitos.

- a) Que la cimbra cumpla con lo señalado en el Capítulo E.01 de estas Normas y Guías Técnicas de Construcción.
- b) Que el acero de refuerzo cumpla con lo indicado en el Capítulo E.02 de estas Guías Técnicas de Construcción.
- c) Que se limpien de toda partícula extraña o concreto endurecido, el interior de la revoladora y el equipo de conducción, así como que el equipo reúna las condiciones enunciadas.
- d) Que el personal empleado en la ejecución del colado sea suficiente y apropiado.
- e) Que las condiciones climáticas sean favorables. En caso contrario, el Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para llevar a cabo el colado, previendo, en un momento dado, interrumpirlo y protegerlo debidamente.
- f) No deberán efectuarse colados cuando la temperatura del medio ambiente sea inferior a 5° C salvo en aquellos casos en que se sigan procedimientos o se empleen aditivos autorizados por el Instituto.
- g) Que las tuberías y conductos ahogados en el concreto cumplan con lo siguiente:

h.1) Las tuberías para instalaciones eléctricas que vayan a quedar ahogadas no desplacen, incluyendo sus accesorios, más del 4% del área

de la sección transversal de una columna, debiendo localizarse en el centro de las mismas. Las camisas, conductos o tuberías que pasan a través de piso, paredes o vigas, serán de las dimensiones o estarán en tal posición que no se perjudique la resistencia de estos elementos estructurales. Podrá considerarse que tales camisas, conductos o tubos reemplazan estructuralmente al concreto en compresión "desplazado" siempre que no estén expuestos a oxidación u otras causas de deterioro y que sean de acero o hierro galvanizado, ambos sin recubrir y de espesor no menor que el de la tubería estándar de acero, con un diámetro nominal interior no mayor de 5 cm., y espaciados a no menos de 3 diámetros centro a centro. Las tuberías o conductos ahogados, exceptuando los que únicamente pasan a través de los miembros, no serán mayores en diámetro exterior que un tercio de espesor de la losa, muro o viga en donde estén ahogados, ni estarán separados a espaciamentos menores que 3 diámetros centro a centro, a menos que el proyecto fije lo contrario. Además serán colocados en posiciones tales que no disminuyan indebidamente la resistencia de la construcción. Las camisas, tubos y conductos de cualquier material no dañino al concreto y dentro de las limitaciones de estas Normas y Guías Técnicas de Construcción podrán quedar ahogadas en el concreto con la aprobación del Instituto.

h.2) Las tuberías para agua, gas, vapor y sanitarias no se podrán ahogar en concreto estructural.

3. Ejecución

- a) En el colado, cada uno de los frentes o capas deberá irse vaciando de modo que las revolturas se sucedan en su colocación de tal manera que cada una sea puesta y compactada en su lugar, antes que la inmediata anterior haya iniciado su fraguado.
- b) Por ningún motivo se dejará caer la revoltura desde más de 3.00 m. de altura cuando se trate de colado de columnas. Para los demás elementos estructurales, la altura máxima de cada una será de 1.50 mts. Al respecto deberá observarse lo especificado en el inciso E.03.036, de este mismo capítulo.
- c) La revoltura se vaciará por frentes continuos cubriendo toda la sección del elemento estructural, a menos que se indique lo contrario y la interrupción del colado se hará en los lugares señalados por el Instituto.
- d) Queda expresamente prohibido acumular revoltura dentro de los moldes para después extenderla, así como el traspaleo de concreto para llenar los moldes.
- e) Excepto en los casos en que el proyecto indique otra cosa, el acabado final de las superficies deberá ser liso, continuo, exento de bordes, rugosidades, salientes oquedades.
- f) Cualquier colado que resulte defectuoso a juicio del Instituto o que sea dañado por causas imputables al Contratista, deberá reponerse total o parcialmente con cargo a éste.
- g) Finalizado el colado, las varillas de amarres salientes deberán cortarse al ras, excepto aquéllas que se destinen a algún uso específico posterior.

4. Vibrado

Tiene por objeto compactar el concreto, eliminando al máximo dentro de masa los vacíos, acumulación de agregados gruesos, propiciar un buen contacto entre la masa de concreto y las cimbras, acero de refuerzo e insertos.

E. CIMBRAS, ACERO DE REFUERZO Y CONCRETOS

- a) Se usarán vibradores de inmersión, de tal modo que se asegure el correcto acomodo de la revoltura en el interior de los moldes.
En la selección de vibradores, se considerarán los siguientes factores:
1. Volumen de la masa de colado por vibrar
 2. Velocidad de compactación deseada
 3. Peso y tamaño de la máquina para su manejo
 4. Tiempo requerido de vibrado en función del fraguado del concreto.
 5. Diferentes necesidades de manejo y movimiento del equipo según el elemento estructural por colar.
- b) En vibradores con cabezas menores de 10 cm. de diámetro, su frecuencia de operación inmersos en el concreto será de 7,000 vibraciones por minuto, como mínimo, en losas delgadas, pisos y banquetas se emplearán reglas vibratorias en 20 cm. ó menos de espesor, estas reglas, serán de baja frecuencia y alta amplitud, operadas a frecuencias de 3000 a 4500 vibraciones por minuto.
- c) En áreas congestionadas con acero de refuerzo se usarán vibradores adheridos a las cimbras, con frecuencia superior a 8,000 vibraciones por minuto.
- d) Los vibradores del tipo de inmersión deberán introducirse verticalmente en la masa de concreto, en puntos distanciados entre sí de 45 a 75 cm con movimientos lentos hacia abajo; si bien en capas de poco espesor los vibradores se pueden introducir inclinados en periodos de vibración de 5 a 15 segundos
- e) Como excepción con la aprobación M Instituto cuando no se usen vibradores, la revoltura deberá acomodarse perfectamente picándola con varillas metálicas, del diámetro y en la cantidad requerida, indicada por el Instituto.
- f) Cuando se trate de elementos precolados, se usarán vibradores de molde de acuerdo con las normas que fije el proyecto y/o ordene el Instituto.
- g) Independientemente del procedimiento que se siga para el vibrado de las masas de colado, deberá obtenerse invariablemente un concreto denso compacto, que presente una textura uniforme y una superficie tersa en sus caras visibles. Se evitarán excesos en el vibrado para impedir la segregación y/o la clasificación de los agregados en la posición del mismo o afectarlo en las zonas en que se encuentre el concreto en proceso avanzado de fraguado.
5. Juntas de construcción para cortes de colado
- a) Se harán en los lugares y forma señalados en el programa de colado respectivo y en el caso de no haber indicación alguna, estos deberán hacerse cerca de la mitad del claro de losas, trabes, a no ser que exista en este punto intersección de trabe secundaria con principal, en este caso, se moverán una distancia igual a dos veces el ancho de la trabe principal.
- b) En concretos aparentes, las juntas de corte de colado serán localizadas convenientemente y restringidas a los sitios en que no afecten significativamente la resistencia de la estructura.
- c) En el caso de suspender el vaciado de la revoltura fuera de algún corte de colado, sin autorización previa del Instituto, será necesario demoler todo el concreto colado, hasta llegar al corte de colado próximo anterior.
- d) Cuando por circunstancias imprevistas se requiera interrumpir un vaciado fuera del corte de colado señalado, el Contratista deberá solicitar al Instituto la correspondiente autorización y, en este caso, el corte se hará en el lugar y forma indicada por el último, tomando en cuenta las características particulares del elemento estructural de que se trate.
- e) Para ligar el concreto fresco con otro ya endurecido por efecto del proceso de fraguado, el corte de colado correspondiente se tratará en toda su superficie de tal manera que quede exento de materiales sueltos o mal adheridos, así como también de la lechada o mortero superficial, con objeto de lograr una superficie rugosa y sana. A continuación se limpiará con chiflón de aire o agua.
Cuando específicamente lo indique el proyecto y/o el Instituto lo ordene, la superficie del concreto endurecido deberá someterse a la acción de un chiflón de arena con presión de 7 kg/cm² (100 lbs/pulg²). Posteriormente al uso del chiflón de arena, deberán lavarse el concreto y los moldes.
- f) Los cortes de colado se prepararán siguiendo las indicaciones comprendidas en los párrafos anteriores, deberán invariablemente ser humedecidos hasta lograr su saturación cuando menos cuatro horas antes de iniciar el nuevo colado
- g) Deberá transcurrir un mínimo de 24 horas entre el colado de columnas y muros, y el colado de vigas, trabes y losas, que se apoyan en los primeros.
- h) Las vigas, trabes, ménsulas, capiteles de columnas y acartelamientos, se considerarán como parte del sistema del piso y, en tal virtud, deberán colarse simultáneamente.
6. Juntas de dilatación
- a) Las juntas de dilatación pueden ser abiertas o rellenas con placas de deslizamiento o sin ellas y se harán en la forma y lugar que fije el proyecto y/o ordene el Instituto.
- b) Las juntas de dilatación abiertas se construirán colocando una diafragma provisional, que puede ser una pieza de madera, hoja de metal u otro material adecuado, que se quitará después del endurecimiento del concreto. Este diafragma es provisional y la forma de insertarlo y removerlo será tal que evite romper aristas o dañar el concreto.
- c) En las juntas de dilatación rellenas con material sólido, se empleará el material especificado en el proyecto y/o ordenado por el Instituto, recortando este al tamaño exacto y llenando completamente el espacio diseñado.
- d) Cuando la junta de dilatación rellena está constituida por varias piezas deberá evitarse que éstas queden flojas, mal ejecutadas entre sí o con las paredes.
- e) Cuando el proyecto especifique placas de deslizamiento, éstas deberán quedar bien ancladas y lubricadas en toda la superficie de deslizamiento con grafito, grasa u otro material según lo indique el proyecto y/o lo ordene el Instituto.
- f) Se tendrá cuidado que en las juntas durante el colado o después no se depositen materiales extraños que entorpezcan su funcionamiento.
7. Protección del colado.
Después del colado, el Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para evitar:
- a) Que durante las primeras 10 horas que sigan al vaciado, el agua de lluvia o algún otro agente deterioren al concreto.
- b) Que una vez iniciado el fraguado en cualquier superficie ya terminada, colada con concreto elaborado a base de cemento normal, se transite sobre ella o se altere de alguna manera su estado de reposo durante un término mínimo de 24 horas. Para tal fin, deberán evitarse toda clase de sacudidas y trepidaciones, así como cualquier tipo de esfuerzo y movimientos en las varillas que sobresalgan. Cuando se use cemento de fraguado rápido o acelerantes de fraguado, el término de reposo podrá reducirse de acuerdo con lo que para cada caso fije el Instituto.

E. CIMBRAS, ACERO DE REFUERZO Y CONCRETOS

8. Curado

Es el control de la humedad y temperatura, durante un lapso determinado para que el concreto adquiera la resistencia proyectada.

- a) Se utilizará preferiblemente la misma agua empleada para la elaboración del concreto, que deberá estar libre de sustancias que afecten la calidad o puedan manchar o decolorar el concreto cuando la apariencia de éste sea lo importante
- b) La temperatura *del* agua de curado no deberá ser menor de 11° C que la del concreto, para evitar la generación de esfuerzos *que* provoquen agrietamientos.
- c) Aplicando riegos de agua adecuados sobre las superficies expuestas de concreto y moldes, sin que éstos riegos causen huellas en las superficies.
- d) Se podrán utilizar boquillas para pulverizar el agua o bien por aspersión evitando el secado de las superficies. En superficies verticales se permitirá el humedecimiento de las mismas mediante manguera, siempre y cuando no cause erosión en la superficie de concreto
- e) Mediante la aplicación de membranas impermeables, cuya calidad, clase y forma de aplicación, deberán ser previamente aprobadas por el Instituto y a partir del momento en que el agua libre de la superficie del concreto desaparezca.
- f) Cubriendo las superficies *coladas* con arena, costales o mantas que deberán mantenerse húmedos durante el periodo de tiempo que se especifique.
- g) Tiempos de curado. Durante siete días cuando se emplee cemento portland de los tipos I, II, IV y V, cemento puzolánico o *cemento* portland de escorias de altos hornos y durante tres (3) días cuando se emplee cemento portland tipo III.
- h) Si el Instituto ordena el curado adicional de ciertas partes de la estructura por considerar insuficiente, inadecuado o defectuoso el procedimiento utilizado, ése se efectuará a expensas del Contratista, quien no podrá exigir remuneración alguna *por este concepto*.

9. Curado con vapor a presión atmosférica, calor y humedad. Se puede emplear para acelerar la ganancia de resistencia y reducir el tiempo de curado, autorizado previamente *por* el Instituto.

- a) Al utilizar este procedimiento, es aconsejable verificar el *f_c* de proyecto por medio de los cilindros de prueba curado con el mismo sistema.
- b) Se deberá tener especial cuidado para obtener resultados uniformes y satisfactorios. Evitando la pérdida de humedad durante el proceso.
- c) El curado a vapor que se efectúe *con* vapor saturado a presión atmosférica, con temperatura necesariamente inferior a 100°C. incluirá las siguientes etapas:
 1. Se dará un período de espera de 1 a 7 hs. entre la terminación y moldeo del concreto y la aplicación del tratamiento a vapor, dando estabilidad al concreto antes de aplicar el vapor.
 2. Durante el período de incremento de la temperatura, ésta debe elevarse a una velocidad controlada hasta alcanzar el grado máximo deseado. Incrementos de 1 10C por hora podrán aplicarse inmediatamente después de terminado el colado de concreto.
 3. Durante el periodo de temperatura máxima, la resistencia del concreto se incrementa hasta el nivel especificado; temperaturas entre 66°C serán más ventajosas y deseables cuando *el* curado *se puede* prolongar por más de 24 horas.
 4. En general, temperaturas bajas serán mejores en tanto que las altas pueden ser perjudiciales a menos que se apliquen después de periodos largos de espera.

5. Terminado el periodo de temperatura máxima, se suspenderá la admisión de vapor, iniciándose el período de saturación en el cual el concreto absorbe el calor residual y la humedad del sitio de curado, es mejor que los elementos se enfrien a una velocidad baja especialmente *en* temperaturas bajas.
6. Periodo de secado.

E.03.04. Medición para fines de pago

Para concreto se hará por volumen, tomando como unidad el metro cúbico con aproximación de una decimal.

Para aditivos se hará por volumen tomando como unidad el Lto. con aproximación al décimo o por peso tomando como unidad el Kg. con aproximación al décimo.

E.03.05. Cargos que incluyen los precios unitarios

I. Para el concreto

- a) Cargo directo por el costo de los materiales como cemento, arena, grava y agua que intervienen en la elaboración del concreto.
Fletes a obra, desperdicios y acarreo. Hasta su lugar de utilización.
- b) Mano de obra necesaria para dosificar, elaborar, probar, transportar, colar, vibrar y curar el concreto, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra al lugar que el Instituto o las autoridades aprueben o indiquen.
- c) Las erogaciones necesarias para llevar a cabo las pruebas de laboratorio del concreto y de los materiales que intervienen en su fabricación de acuerdo con lo indicado en estas normas y Guías Técnicas de Construcción.
- d) Equipo de seguridad, corresponde al equipo necesario para la protección del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.
- e) El costo de los materiales y mano de obra necesarios para dotar a las zonas de trabajo de andamios, pasarelas, andadores y las obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista y apruebe, o indique el Instituto. (instalaciones específicas).
- f) Todos los correspondientes mencionados en la definición A.06.108 (precio unitario).
- g) Todos los cargos indicados en el contrato de obra, y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.

II. Para los aditivos

- a) Cargo directo por el costo de los materiales que intervengan como los aditivos-agua.
- b) Fletes a obra, desperdicios y acarreo hasta su lugar de utilización mano de obra para dosificar, integración en su caso, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra.

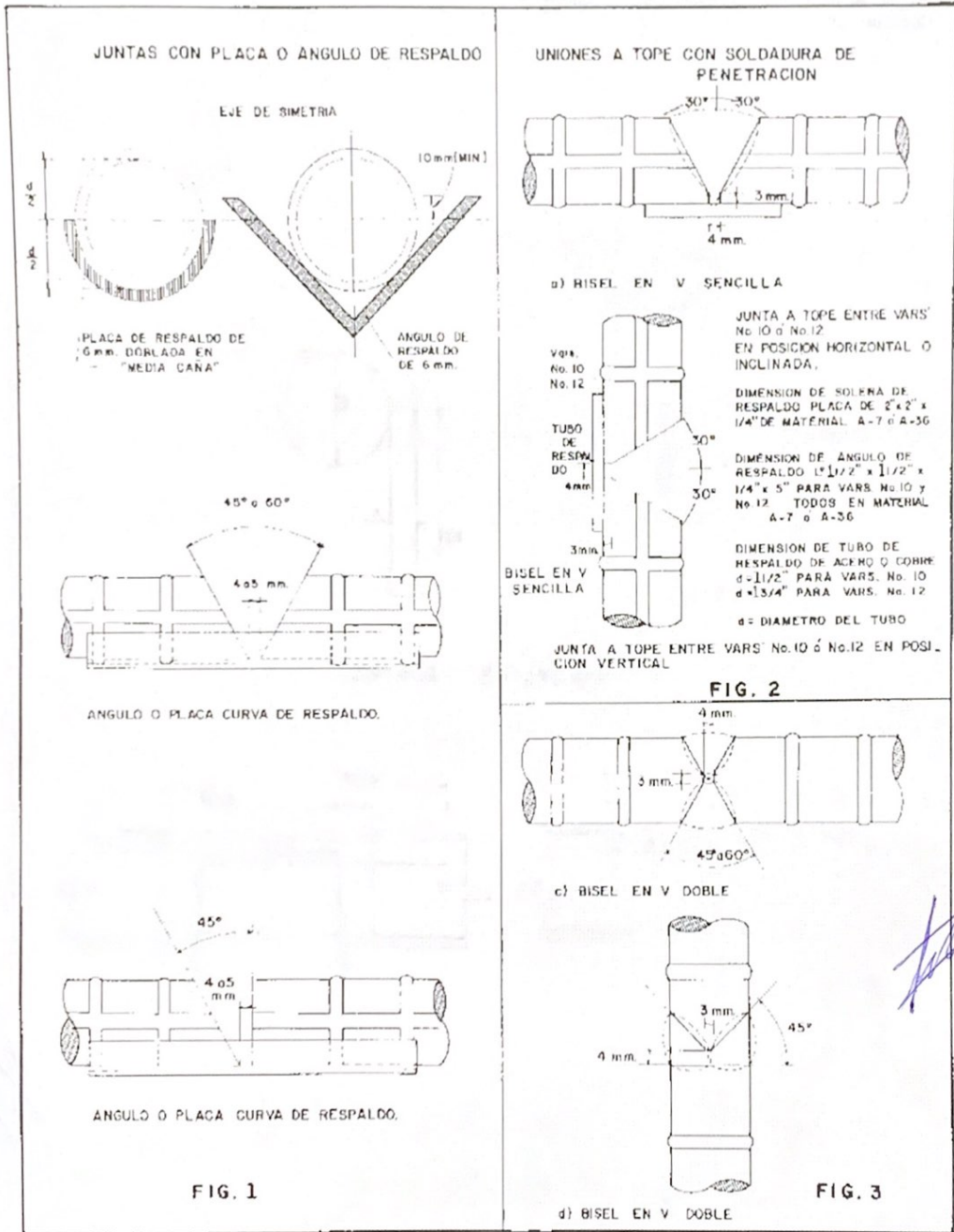
E. CIMBRAS, ACERO DE REFUERZO Y CONCRETOS

- c) Depreciación y demás derivados del uso de herramienta.
- d) Equipo de seguridad, corresponde al equipo necesario para la protección del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.
- e) Instalaciones específicas.
- f) Todos los correspondientes mencionado en la definición A.06.108 (precio unitario).
- g) Todos los cargos indicados en el contrato de obra v que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.



E. CIMBRAS, ACERO DE REFUERZO Y CONCRETOS

ADI
7100/E.02

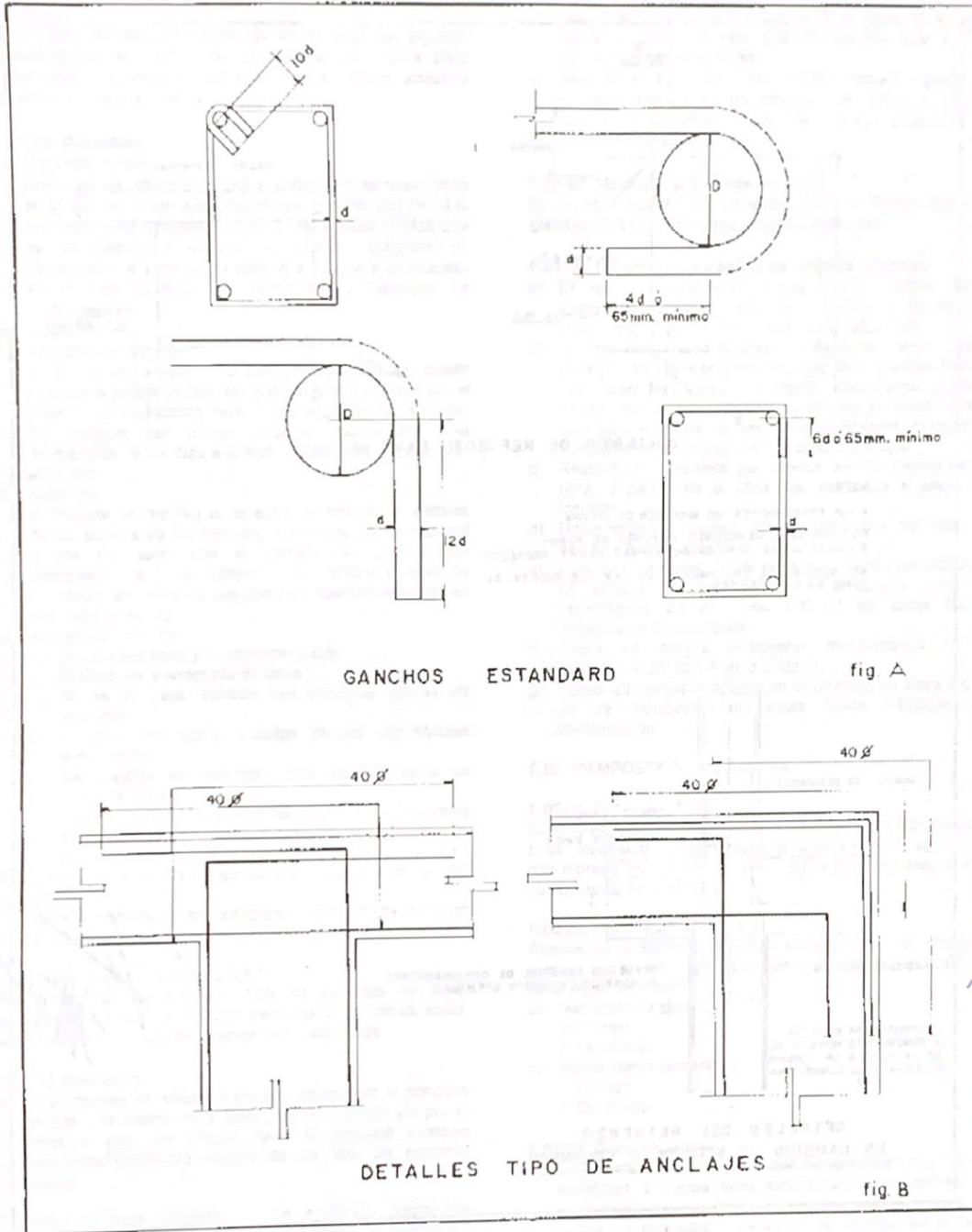


Handwritten signature in blue ink.

E. CIMBRAS-ACERO DE REFUERZO Y CONCRETO

ADT
7100/ E.02.04

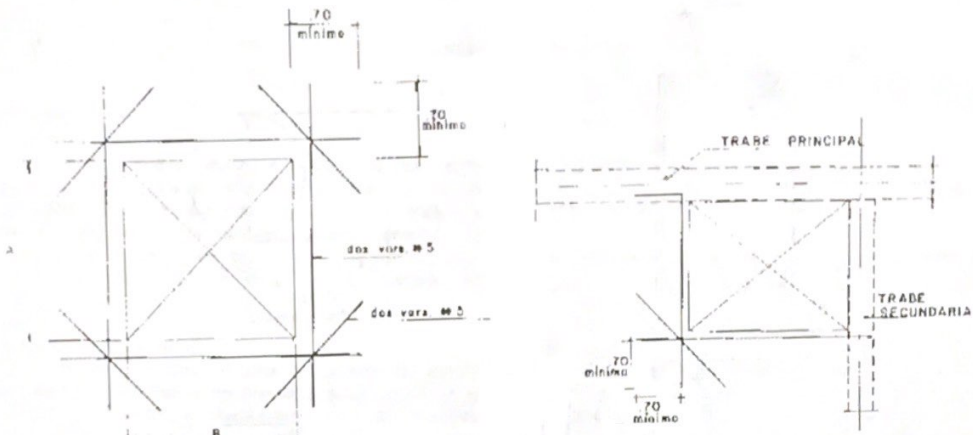
REFUERZOS EN HUECOS, ANCLAJES Y DETALLES



AT 1
7100/ E 02 06.

E- CIMBRAS-ACERO DE REFUERZO Y CONCRETO.

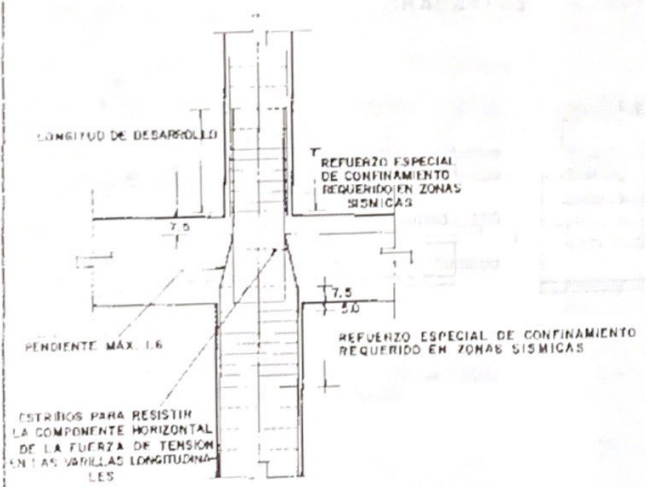
REFUERZOS EN HUECOS, ANCLAJE Y DETALLES



CRITERIOS DE REFUERZO PARA HUECOS

NOTAS

- A y B DIMENSIONES NO MAYORES DE 40cms
- EN CASO DE DIMENSIONES MAYORES DE 40cms Y UBICACION SE DEBERA COORDINAR CON EL PROYECTO.
- SE SEGUIRA EL CRITERIO DE UBICAR LOS HUECOS AL PANO DE LAS TRABES.



DETALLES DEL REFUERZO EN CAMBIOS DE SECCION DE COLUMNAS

Handwritten signature: H. H. H.

F. C. 3

F. CONCRETO CICLÓPEO Y OBRAS DE MAMPOSTERÍA

F.01. CONCRETOS CICLÓPEOS

F.01.01. Definición

Concreto simple, al que se incorporan piedras irregulares con peso aproximado de 30 kg., uniformemente distribuidas en su seno.

El concreto ciclópeo, utilizado en sustitución del concreto simple en determinados elementos, proyectado bajo la base de esfuerzos de trabajo reducidos, arroja, disminuciones importantes en su costo, sin perjuicio de la función que desempeña.

El concreto ciclópeo generalmente es utilizado en algunas cimentaciones, en muros de contención, en muros para aislamiento y protección de radiación en todos aquellos elementos en que su uso se justifique.

F.01.02. Materiales

a) Concreto simple

Arena, grava, cemento, agua y aditivos en su caso, tanto en lo que se refiere a los materiales que intervienen en la fabricación del concreto simple, como a todas y cada una de las fases que integran su proceso completo de elaboración, el Contratista deberá ajustarse a lo indicado en el capítulo E.03. de estas Guías Técnicas de Construcción.

b) Piedra

1) Procedencia del material.

El banco de préstamo o zona de pepena de donde proceda la piedra deberá ser previamente aprobado por el Instituto. El Contratista deberá proporcionar las muestras del material por utilizar, cuando menos con una anticipación de 15 días a la fecha fijada para dar principio al colado.

2) Muestreo

El Instituto se reserva el derecho de ordenar muestreos de los bancos de explotación, o bien del propio material puesto en obra, con la periodicidad que estime conveniente, a fin de comprobar su calidad y poner de manifiesto los cambios que pudieran haberse acusado en sus características.

3) Requisitos mínimos

- Deberá ser sana y no intemperizable.
- Deberá ser susceptible de labrar.
- No se aceptarán piedras que presenten grietas y/o fracturas.
- Deberán desecharse aquellas piedras que afecten forma de laja.
- Las piedras, en cualquier caso, deberán tener un peso mínimo de 30 kg.
- Deberá además satisfacer las siguientes condiciones por lo que a sus características físicas y mecánicas se refiere.

Resistencia mínima a la compresión en estado húmedo: 150 kg/cm².

Resistencia mínima a la compresión en estado húmedo paralela a los planos de formación: 100 kg/cm².

Absorción, % máximo 4.

Densidad mínima aparente: 2.3(8)*

Resistencia al intemperismo, 10% de pérdidas de peso, después de 5 ciclos en solución saturada de sulfato de sodio, valor máximo. (Prueba de intemperismo acelerado):

F.01.03 Ejecución

- El porcentaje en volumen en que intervienen el concreto simple y la piedra, será fijado por el proyecto y/o por el Instituto, pero en ningún caso el concreto ciclópeo resultante contendrá menos de un 60% de concreto simple.

* Salvo en casos especiales en que el Instituto acepte otra densidad, en ningún caso se aceptarán piedras cuya resistencia a la compresión en cualquier dirección, sea menor que la *f_c* especificada para el concreto que se vaya a usar.

- Las piedras no deberán quedar con una separación menor de 15 cm. unas de otras, no a menos de 10 cm. de

los parámetros, o de 30 cm. bajo el coronamiento del que el proyecto indique otra cosa.

- La distribución de las piedras en el seno del deberá ser uniforme, de tal manera que el producto sea homogéneo.
- Previamente a la iniciación del colado, deberá humectarse las piedras de tal forma que se garantice que durante el proceso normal de fraguado no se tengan material cementante por absorción del material pétreo.
- Si la superficie de las piedras se encuentra contaminada deberá lavarse de forma que se le despoje de la tierra, arcilla o cualquier otra materia extraña que pudiera afectar sus características.
- Durante el transcurso del colado, deberá vigilarse el correcto acomodo de las piedras y se evitará el dejarlas caer sobre los moldes o en el concreto adyacente en proceso de fraguado.

F.01.04. Medición para fines de pago

El concreto ciclópeo propiamente dicho, se medirá tomando como unidad el m³ con aproximación al décimo.

F.01.05. Cargos que incluyen los precios unitarios

- El costo del cemento, arena, grava, piedra, agua, materiales para el curado del concreto, y demás que intervengan puestos en el lugar de su colocación.
- El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones: limpieza de la plantilla, trazo y referencias de niveles, dosificación, elaboración, pruebas transportes, colado, vibrado, picado del concreto, simple selección, limpieza, curado, humedecimiento colocación y distribución de la piedra en el concreto simple.
- Restitución o resanes por cuenta del Contratista de la obra, o partes de la obra mal ejecutada a juicio del Instituto.
- Depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta.
- Cuando se emplee cimbra en la elaboración del ciclópeo, se pagará de acuerdo con los cargos que, se especifiquen en el inciso E.01.07 de estas Guías Técnicas de Construcción.
- Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición A.06.108. Precio Unitario.
- Todos los cargos indicados en el Contrato de Obra y que no se mencionen en estas Guías Técnicas de Construcción.

F.02. MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

F.02.01. Definición

Son los elementos constructivos y/o decorativos, fabricados a base de piedra simplemente acomodada o bien aglutinada con mortero de cemento-arena o de la cal hidratada, o una combinación de ambos.

F.02.02. Clasificación

Atendiendo a su procedimiento constructivo y al acabado exterior que se les proporcione, las mamposterías se clasifican de la siguiente manera:

- Mampostería seca.
 - Común
 - De ornato
- Mampostería cementada.
 - Común
 - De ornato

F.02.03. Generalidades

- La mampostería seca, en virtud del procedimiento con la que se construye, presenta tales características de resistencia y estabilidad, que se limita su empleo exclusivamente a muros de gravedad, contención de empuje de tierras, drenes, o simplemente como elementos ornamentales.
- La mampostería cementada construida a base de piedra seleccionada en el grado que demande el proyecto, y en

F. CONCRETO CICLÓPEO Y OBRAS DE MAMPOSTERÍA

cuyo acomodo se hace intervenir como material aglutinante mortero de cemento-arena o mortero de cal hidratada-arena, o una combinación de ambos presenta tales características de resistencia a la compresión que la convierten en elemento útil y económico para ser usada en cimentaciones o en funciones estructurales similares.

- c) Estas Guías Técnicas de Construcción se refirirán fundamentalmente a la llamada mampostería cementada común, en virtud de que se considera poco usual, para los fines del Instituto, el empleo de la mampostería seca. Por lo que hace a la mampostería de ornato, diferirá de la común, exclusivamente en el cargo adicional que representa el acabado exterior superficial.

F.02.04. Materiales

- a) Piedra. Las características de la piedra deberán ajustarse a lo indicado en el Capítulo F01.03 de estas Guías Técnicas de Construcción.
- b) Cemento o cal hidratada. Las características del cemento deberán cumplir con lo indicado en el Capítulo E03.02-A de estas Guías Técnicas de Construcción.
La cal hidratada que se use deberá ser aprobada previamente por el Instituto, para lo cual el Contratista deberá proporcionar muestras representativas del material con 15 días de anticipación, a efecto de que sean sometidas a las pruebas que se estimen necesarias.
- c) Arena. Deberá cumplir con lo indicado en el Capítulo E.03.02-B de estas Guías Técnicas de Construcción.
- d) Agua. Deberá cumplir con lo indicado en el capítulo E03.02-C de estas Guías Técnicas de Construcción.

F.02.05. Ejecución

- a) En la ejecución de las mamposterías cementadas comunes, se atenderá a lo siguiente:
1. Deberá procurarse que en las hiladas inferiores se acomoden las piedras de mayor tamaño.
 2. Cuando la piedra sea de origen sedimentario, se colocará de manera que los lechos de estratificación queden, en lo posible, normales a la dirección de la resultante de las fuerzas.
 3. Para las caras de las piedras que queden al exterior visible del elemento de que se trate, no se admitirán discrepancias mayores de 2 cm., en relación al plano teórico de proyecto salvo que el Instituto indique otra cosa.
 4. La piedra deberá humedecerse antes de su colocación, a fin de evitar merma en el agua del mortero durante el proceso de fraguado.
 5. La plantilla sobre la que se desplante la mampostería, deberá previamente humedecerse con el mismo fin descrito en el párrafo anterior.
 6. El mortero deberá elaborarse dosificando los materiales en volumen, tomando una parte del cemento y cinco partes de arena, salvo que el proyecto y/o el Instituto indiquen otro proporcionamiento.
 7. Si el mortero se elabora a mano, el cemento y la arena se mezclarán en seco, en una artesa limpia, hasta que se logre un color uniforme agregándosele a continuación agua en la cantidad necesaria para obtener una revoltura trabajable.
 8. Si el mortero se elabora a máquina, el mezclado deberá llevarse a cabo durante un período mínimo de 1½ minutos, contados a partir del momento en que todos los materiales que intervienen se encuentren en la olla.
 9. El mortero de cemento-arena deberá usarse inmediatamente después de elaborado y no se aceptará que tenga más de 30 minutos de preparado o que haya sido rehumedecido.
 10. Si el mortero por emplear se elabora a base de cal hidratada-arena, la proporción en volumen será de

una parte de cal por 4 de arena, salvo que el proyecto y/o el Instituto fije una dosificación diferente.

11. En el proceso de elaboración del mortero cal hidratada arena, se seguirán las mismas especificaciones que las anteriormente indicadas para el mortero cemento-arena, excepto en el renglón relacionado con el tiempo máximo que debe transcurrir entre la elaboración del mortero y su aplicación, que para este caso puede ser hasta de 24 horas.
 12. Los espacios entre las piedras acomodadas deberán llenarse con mortero y no se aceptarán juntas mayores de 5 cm ni menores de 2 cm de espesor.
 13. El volumen que en conjunto ocupe el mortero en relación con el volumen de la piedra colocada, no deberá exceder del 20% del total.
 14. En el caso de que durante el proceso de ejecución de una mampostería se aflojara alguna piedra o quedara mal asentada, deberá ser retirada, y después de eliminar el mortero sobrante, se restituirá el elemento a su lugar, colocándolo con mortero fresco, previo humedecimiento de la zona de asiento.
 15. Cuando menos el 25% en volumen de la piedra, deberá colocarse a tizón para lograr una liga adecuada entre los elementos que componen la mampostería.
 16. El uso de rajuelas deberá limitarse al mínimo posible, y el empleo de calzas como apoyo entre piedras queda prohibido.
 17. Se procurará invariablemente el "cuatrapeo" de las juntas verticales.
 18. Las mamposterías asentadas con mortero de cemento-arena deberán mantenerse húmedas durante un periodo no menor de 3 días.
- b) Mamposterías cementadas de ornato.
1. Por lo que se refiere a la construcción de las mamposterías de ornato se atenderá a lo especificado para la mampostería cementada común, en todo lo que no se contraponga con las indicaciones especiales que señale el proyecto.
 2. En lo que hace al acabado exterior, se atenderá integralmente a lo especificado en el proyecto arquitectónico y/o lo que indique el Instituto.

F.02.06. Medición para fines de pago

- a) Las mamposterías cementadas comunes se medirán en volumen por metro cúbico, con aproximación de una decimal.
- b) Las mamposterías cementadas de ornato deberán cuantificarse de la siguiente manera:
El volumen, por metro cúbico, con aproximación de una decimal, con el acabado que indique el proyecto, debiendo incluirse en el precio los coronamientos, mochetas y boquillas, así como cualquier otro perfilado especial.

F.02.07. Cargos que incluyen los precios unitarios

- a) El costo de la piedra, cemento y/o cal hidratada, arena, agua y demás materiales que intervengan, fletes, desperdicios, acarreo hasta el lugar de su utilización.
- b) El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones: trazo, nivelación, dosificación elaboración, aplicación de mortero, colocación, junteado, selección, labrado en el grado que se requiera, así como las demás operaciones adicionales que se necesiten para llevar a cabo el trabajo encomendado; curado, hechura y terminado de juntas, coronamientos, mochetas, boquillas, según lo indique el proyecto.
- c) Restitución y/o resanes, por cuenta del Contratista, de la obra mal ejecutada a juicio del Instituto.
- d) Depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta.

F. CONCRETO CICLÓPEO Y OBRAS DE MAMPOSTERÍA

- e) Equipo de seguridad, para la protección del trabajador durante la ejecución del concepto de trabajo.
- f) Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique el Instituto.
- g) La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes o desperdicios al lugar que el Instituto apruebe o indique.
- h) Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición A.06.108. Precio Unitario.
- i) Todos los cargos indicados en el Contrato de Obra y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.

F.03. ZAMPEADOS

F.03.01. Definición

Son los recubrimientos de piedra, labrada o sin labrar, contruidos sobre superficies del terreno, horizontales o inclinadas, para protegerlas contra erosiones o simplemente por razones decorativas.

F.03.02. Generalidades

- a) Los zampeados podrán ser secos o junteados con mortero de cemento-arena o cal hidratada-arena, o una combinación de ambos.
- b) El proyecto y/o el Instituto fijará la inclinación de los taludes. Cuando por razones de proyecto el talud no se pueda variar y el material de que está constituido resulte inestable para la inclinación dada, el Instituto determinará el procedimiento para conseguir su estabilización.
- c) Cuando la inclinación del talud y las características de los materiales sean tales que exista la posibilidad de deslizamiento del zampeado, el Instituto fijará en cada caso el procedimiento constructivo a seguir.

F.03.03. Materiales

Los materiales que se emplean en la construcción de zampeados, son:

- a) Piedra
- b) Arena, cemento y agua
- c) Cal hidratada

- a) Piedra. Se deberá cumplir con lo especificado en el Capítulo F.01.03 de estas Guías Técnicas de Construcción.
- b) Arena, cemento y agua. Estos materiales deberán cumplir con lo indicado en el Capítulo E.03.02-A, E.03.02-13 y E.03.02-C, de estas Guías Técnicas de Construcción.
- c) Cal hidratada. La cal hidratada que se emplee deberá ser previamente aprobada por el Instituto, para lo cual, el Contratista entregará muestras representativas de la misma con 15 días de anticipación a su uso.

F.03.04. Ejecución

- a) La superficie del terreno que se vaya a zampear deberá estar exenta de troncos, raíces, hierba y demás cuerpos extraños que estorben o perjudiquen el trabajo.
- b) La superficie del terreno por zampear deberá seguir las líneas y niveles del proyecto. A dicha superficie deberá proporcionarse, en caso de que así lo indique el Instituto, el tratamiento necesario para estabilizarla.
- c) Previamente a la colocación del zampeado, el terreno deberá compactarse en la medida que indique el proyecto y/o señale el Instituto.
- d) La piedra deberá quedar en contacto con el terreno, descansando completamente en la superficie por zampear.
- e) Las piedras se colocarán "cuatrapeadas" y en caso de superficies inclinadas y salvo que el proyecto indique otra

cosa, las de mayor tamaño deberán colocarse en la parte interior del zampeado.

- f) Cuando el zampeado se coloque en seco, se observarán las siguientes recomendaciones.

1. Las piedras deberán colocarse de manera que queden en contacto unas con otras y se hincarán en terreno compacto dos tercios de su espesor.
2. Una vez terminada la colocación de las piedras, se rellenarán todas las juntas con tierra arcillo-arenosa, retacándose con lajas, o bien, dejando la preparación necesaria para que si así lo indica el proyecto y/o el Instituto, se siembre en ellas pasto.
3. El relleno de las juntas en taludes deberá haberse comenzado por el pie del zampeado.

- g) Cuando los zampeados sean junteados con mortero, su construcción deberá ajustarse a lo siguiente:

1. Se humedecerán previamente la superficie de asiento y la piedra, con objeto de que no se tengan mermas de agua en el proceso de fraguado del mortero.
2. Las piedras se colocarán con la separación que indique el proyecto y/o el Instituto, pero en cualquier caso deberá ser tal que permita la penetración del mortero en las juntas.
3. Una vez terminada la colocación de las piedras, se rellenarán todas las juntas con mortero que indique el proyecto y/o el Instituto.
4. El relleno de las juntas en taludes deberá hacerse comenzando por su parte inferior.
5. En caso de utilizar cemento-arena, la dosificación deberá hacerse por volumen, tomando una parte de cemento y cinco de arena, salvo que el Instituto fije otro proporcionamiento.
6. Tanto en la elaboración del mortero de cemento-arena, como en la del mortero cal hidratada-arena, se atenderá a lo indicado en este mismo capítulo, en los párrafos 7, 8, 9, 10 y 11 del inciso F.02.05 (Ejecución de las Mamposterías de piedra).

- h) Para el caso de zampeado de ornato, se seguirán las siguientes indicaciones:

- 1) Por lo que se refiere a su Construcción, se atenderá a lo especificado anteriormente en todo lo que no se contraponga con las indicaciones especiales que señalen los proyectos respectivos.
- 2) En lo que hace a su acabado exterior, se atenderá íntegramente a lo especificado en los proyectos arquitectónicos correspondientes.

F.03.05. Medición para fines de pago

Los zampeados se medirán por superficie, tomando como unidad el metro cuadrado, con aproximación de una décima.

F.03.06. Cargos que incluyen los precios unitarios

- a) El costo de la piedra, cemento, cal hidratada, arena, agua y demás materiales que intervengan, puestos en el lugar de su colocación.
- b) El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones:

Rectificación de taludes y preparación de las superficies por zampear, incluyendo: extracción de troncos y raíces, limpieza y deshierbe, compactación y afine, trazo y referencia de niveles.

Los cargos antes enunciados quedan incluidos en el precio unitario de los zampeados, siempre y cuando no hayan sido considerados en anteriores conceptos de trabajo.

Dosificación, elaboración, pruebas, transporte y aplicación del mortero, selección, labrado en el grado que si requiera, humedecimiento, colocación, ajuste, asentado y junteado de la piedra, así como las demás operaciones que se necesiten para llevar a cabo el trabajo encomendado; curado, hechura y terminado de juntas,

F. CONCRETO CICLÓPEO Y OBRAS DE MAMPOSTERÍA

- según lo indique para cada caso el proyecto y/o el Instituto.
- c) Restitución y/o resanes, por cuenta del Contratista, de la obra o partes de la obra que hayan sido mal ejecutadas a juicio del Instituto.
 - d) Depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta.
 - e) Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique el Instituto.
 - f) El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.
 - g) La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes o desperdicios al lugar que el Instituto apruebe o indique.
 - h) Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición A.06.108. Precio Unitario.
 - i) Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.

G. ESTRUCTURAS PARA EDIFICIOS

G.01. ESTRUCTURA DE CONCRETO REFORZADO

G.01.01. Definición

Conjunto de elementos estructurales construidos a base de concreto hidráulico y acero de refuerzo, diseñado para resistir las diferentes solicitaciones de carga e intemperismo de acuerdo con las Normas y Reglamentos vigentes para garantizar su estabilidad estructural.

G.01.02. Generalidades

- Los elementos estructurales más utilizados en las estructuras de concreto armado son: zapatas, contratrabes, dados, columnas, muros, trabes, losas, arcos, bóvedas, membranas, dadas, castillos y diagonales a título enunciativo pero no limitativo.
- En coordinación con el proyecto arquitectónico el proyecto estructural indicará, forma dimensiones, armado y las resistencias requeridas para el concreto y el acero de refuerzo de los diferentes elementos estructurales que integran la estructura.
- En lo referente a las especificaciones relativas a la construcción de castillos y cadenas, considerando que además constituyen refuerzos de concreto armado para muros de mampostería deberá atenderse a lo que se indica en el Capítulo H de estas Normas y Guías Técnicas de Construcción.

G.01.03. Materiales

Tanto los materiales que intervienen en la elaboración del concreto, la cimbra y el acero de refuerzo propiamente dicho, deberán ajustarse a lo especificado en el Capítulo E de estas Normas y Guías Técnicas de Construcción.

G.01.04. Tolerancias

En los elementos estructurales que conforman una edificación de concreto se verificarán plomos, alineamientos, niveles, dimensionales dentro de las tolerancias siguientes:

- Las dimensiones de una sección transversal de trabe o columna no diferirán de las del proyecto en más de 0.05 d + 10 mm, o menos de 0.03 h + 3 mm, siendo "d" la dimensión en la que se verifica la tolerancia.
- En espesores de losas, muros, zapatas y cascarones no diferirá del proyecto en más de 0.05 de h + 5 mm o menos de 0.03 de h + 3 mm, en donde "h" es el espesor de la losa muro o cascarón.
- Los ejes de la Sección transversal de una columna en su desplante no diferirán de los del trazo en más de 0.01 d + 10 mm, en donde "d" es la dimensión de la sección de la columna perpendicular al eje que se trate.
- Los ejes longitudinales de columnas en diferentes niveles de una estructura no distarán del eje vertical de proyecto en más de 0.01 d + 10 mm., en donde "d" es la dimensión menor de la columna.
- El desplome de alguna columna o el efecto combinado de excentricidad y desplome no excederá de 0.02 d + 10 mm en donde "d" es la menor dimensión de la columna.
- La altura entre dos losas consecutivas no excederá a la del proyecto, en más de dos (2) cm.
- Las irregularidades de la superficie colada no excederán de 5 mm con relación a la de proyecto.
- Las desviaciones en las líneas y niveles de proyecto no serán mayores de 2 mm por cada metro de longitud de elemento, teniendo como valor máximo 1 cm. para dimensiones mayores de 5 mts.
- No se tolerará disminución alguna en el área de la sección transversal del acero especificado en el proyecto.
- Por error de corte y/o medida, se aceptará como máximo una disminución de 2 cm. en la longitud de las barras de refuerzo.
- No se aceptarán diferencias en posición de los doblados de las barras longitudinales en más de 5 cm. con respecto a lo que indique el proyecto.

G.01.05. Ejecución

- En lo referente a elaboración del concreto incluyendo pruebas de concreto y su interpretación, proporcionamiento, revenimiento, revolturas fabricadas a mano o con máquina, transporte, alumbrado, colado, curado se atenderá en el capítulo E de estas Normas y Guías Técnicas de Construcción.
- En lo que hace a la ejecución de la cimbra y descimbra y tiempos de descimbrado, deberá atender capítulo E de estas Normas y Guías Técnicas de Construcción.
- En todo lo referente al acero de refuerzo, como colocación, traslapes, anclajes, dobleces, ganchos se ajustará a lo señalado en el Capítulo E de estas Guías Técnicas de Construcción.
- Los procedimientos de construcción y acabados superficiales en los elementos estructurales serán indicados por el proyecto y/o el Instituto.
- Durante el proceso de construcción de los miembros estructurales de concreto reforzado, deberán preverse los anclajes necesarios para sustentación de elementos de albañilería, precolados, otros recubrimientos y acabados como lo indique el proyecto y/o lo ordene el Instituto.
- La obra falsa podrá usarse en número mayor que el establecido, cuando así lo autorice el Instituto y apruebe las reparaciones parciales que en su caso se hubiesen hecho.
- La obra falsa que se apoye en elementos estructurales estará sujeta a previa autorización del Instituto.
- Se tendrá especial cuidado en la verificación de contra-flechas niveles, plomos y en general los elementos geométricos de la cimbra.
- Los moldes podrán emplearse tantas veces como sea posible, siempre y cuando el Contratista les proporcione el tratamiento adecuado para obtener el acabado indicado en el proyecto.
- Cuando el Instituto así lo ordene o lo autorice el transporte de la mezcla de concreto, se hará por medio de bombeo.
- Para que el concreto sea bombeable, la mezcla debe ser plástica, cohesiva y de consistencia media. Se establecerá el revenimiento óptimo que se mantendrá durante toda la obra. No se emplearán revenimientos inferiores a ocho (8) centímetros, ni mayores de (15) centímetros.
- Antes de iniciar el bombeo, se bombeará un concreto de consistencia semejante al concreto por emplear, pero sin agregado grueso, con objeto de lubricar la tubería. Generalmente medio metro cúbico será suficiente para lubricar trescientos (300) metros de tubería de 15 a 20 centímetros de diámetro colocada en posición horizontal; para líneas verticales o más cortas se necesitará menor cantidad de mortero.
- El mortero utilizado como lubricante deberá desecharse o en su caso el Instituto aprobará su utilización.

G.01.06. Medición para fines de pago

Se hará por cada tipo de elemento de que se trate, de acuerdo a lo siguiente:

- Cimbra, por superficie de contacto, tomando como unidad el metro cuadrado, con aproximación de un decimal.
- El concreto, en volumen, utilizando como unidad el metro cúbico, con aproximación de una decimal.
- El acero de refuerzo por tonelada con aproximación al kg. En algunos casos de elementos que presenten características uniformes por unidad, podrán cuantificarse por m², metro lineal o pieza.

G.02. ESTRUCTURAS DE ACERO

G.02.01. Definición

Conjunto de piezas armadas y conectadas entre si que se destinan a soportar y transmitir cargas temporales o definitivas, fabricadas con acero de calidad estructural o de alta resistencia.

G. ESTRUCTURAS PARA EDIFICIOS

G.02.02. Generalidades

- a) La fabricación de estructuras de acero, comprenderá la habilitación en taller o en campo y el montaje en obra de todos los elementos o partes que integran la estructura de acuerdo con lo indicado por el proyecto y/o por el Instituto sujetándose a lo establecido en las Normas y Especificaciones vigentes del Código (AWS) American Welding Society.
- Estas Normas y Guías Técnicas de Construcción de Construcción son aplicables también a los trabajos y materiales de acero al carbón empleados en conexiones o refuerzos de las estructuras de concreto o en la fijación de precolados.
- b) Planos de taller
- Salvo indicación en contrario, el Contratista deberá presentar al Instituto para su aprobación los planos de taller correspondientes antes de iniciar la fabricación. Dicha aprobación se referirá únicamente a la interpretación correcta que el fabricante haya dado a los planos de proyecto. Quedando bajo su exclusiva responsabilidad la fabricación de las piezas.
- Los planos de taller se sujetarán a lo especificado en el proyecto y/o indicado por el Instituto, deberán contener detalles específicos de cada pieza, como medidas exactas al corte, acotaciones en mm., desglose de sus partes y su peso, cantidad de piezas que se requieren; identificando piezas por clave y tipo de acuerdo con el montaje.
- Los dibujos deben marcar la diferencia entre soldaduras de taller o de campo.
- Los símbolos para soldadura deben ser aquellos que se especifican en el American Welding Society (AWS, 20). Las condiciones especiales deben ser totalmente explicadas mediante notas y detalles.
- Se deberán indicar aquellas uniones en las cuales sea importante la secuencia de soldar, así como su técnica, para evitar los esfuerzos por contracción y distorsión.
- c) Previa autorización del instituto, se aplicará la protección contra incendio en los elementos que componen la estructura, siendo esta a base de lana mineral, aplicada por aspersión de 25 mm. de espesor acabado planchado.

G.02.03. Clasificación

Por lo que se refiere a los tipos de uniones empleados para ligar diferentes elementos, que integran las estructuras, estas pueden ser:

- Estructuras soldadas
- Atornilladas
- Estructuras remachadas.

G.02.04. Materiales

Acero estructural. El acero empleado en la construcción de estructura metálica debe ser el especificado en proyecto y/o indicado por el Instituto no usada y cumplir con los requisitos de las normas en vigor o de acuerdo a los siguientes:

- Requisitos generales para placas, perfiles, tablaestacas y barras de acero laminado en caliente para uso estructural (ASTM-A-6).
- Especificaciones para acero estructural (ASTM-A-36).
- Especificaciones para acero estructural para soldar (ASTM-A-373).
- Norma oficial para acero en puentes y edificio (NOM-B-38-19-1959).

El Instituto muestreará en la cantidad que considere representativa el lote de materiales de que se trate; reservándose la aprobación de los mismos en cualquier etapa del proceso de fabricación.

En caso de que el proyecto y/o Instituto no especifique el tipo de acero será A-36 y cumplir con los siguientes requisitos:

Esfuerzo en el límite elástico 2530 kg/cm². (mínimo).

Esfuerzo de ruptura 4220 a 5625 kg/cm².

Porcentaje mínimo de alargamiento en 203 mm. de longitud

calibrada 20%.

Porcentaje mínimo alargamiento en 51 mm. de longitud calibrada 23%.

El acero de tornillos será del tipo A-307 Normal y en su caso alta resistencia.

El acero para anclajes será del tipo A-36, A-325 según se requiera.

Electrodos. El electrodo empleado será de las series E60XX y E70XX según se requiera, debe cumplir con la especificación para electrodos recubiertos de acero dulce, para soldadura de arco según el código de la AWS; o en su caso se puede emplear electrodo desnudo y fundente granular para el proceso de arco sumergido los que estarán de acuerdo con la clasificación F60 ó F70 del código de la American Welding Society, especificación para electrodos desnudos de acero dulce y soldadura para arco sumergido.

G.02.05. Ejecución

En la ejecución de las estructuras de acero, independientemente del procedimiento que se siga en la unión de sus miembros deberá atenderse a lo siguiente:

- El Contratista propondrá el equipo a utilizar el que deberá ser aprobado por el instituto. Si durante el trabajo, el equipo presenta deficiencias el Contratista estará obligado a repararlo o a retirarlo, reemplazándolo por otro en buenas condiciones, como se indica en el inciso G-10 de estas Normas y Guías Técnicas de Construcción.
- El material que se vaya a utilizar en estructuras metálicas debe ser limpio y recto. Cuando haya la necesidad de enderezar, o dar forma curva a cualquier pieza o parte, se hará por medios mecánicos o rolado en frío, quedarán prohibidas las prácticas de tales operaciones por medio de martilleo, previa aprobación del Instituto se podrá aplicar calor en zonas localizadas a temperatura de las zonas calentadas medido por medio de procedimientos adecuados no debe sobrepasar 650°C.

Después de enderezar, o ejecutar algún doblez, se inspeccionará la superficie del material para cerciorarse de si hay fractura o no; en caso de que los haya se rechazará la pieza si así procede a juicio del Instituto, debiendo ser repuesta por otra en buenas condiciones.

Los cortes pueden hacerse con cizalla, sierra o soplete, estos últimos deben hacerse de preferencia a máquina con guía mecánica o con el equipo y procedimiento que proponga el contratista y/o apruebe el Instituto, quedarán con un acabado correcto; libres de rebabas y otras irregularidades.

3. Los cortes en ángulos deben hacerse con el mayor radio posible nunca menor de 15 mm.

La preparación de los bordes de las piezas que se vayan a unir por medio de la soldadura se deberán ejecutar preferentemente con soplete, perfilándose con esmeril, tratándose de biseles.

Los extremos de las piezas que transmiten compresión por contacto deben cepillarse.

Las placas de acero empleadas en la fabricación de elementos estructurales, en cartabones, ménsulas, cubreplacas y placas de apoyo; siempre se eliminará la orilla o acabado de molino, haciéndose el corte necesario.

4. Las piezas terminadas en taller deben estar libres de torceduras y dobleces locales y en sus juntas deben quedar acabadas correctamente. En miembros que trabajarán en compresión en la estructura no se permiten desviaciones, con respecto a la línea recta que une en sus extremos, mayores de un milésimo de la distancia entre puntos que estarán soportados lateralmente en estructura terminada.

La discrepancia máxima, con respecto a la longitud teórica, que se permite en miembros que tengan sus dos extremos cepillados para trabajar por contacto directo es un milímetro. En piezas no cepilladas, de longitud no mayor de diez metros, se permite una discrepancia de 1.5 mm., la que aumenta a 3 mm. cuando la longitud de la

G. ESTRUCTURAS PARA EDIFICIOS

- pieza sea mayor que la indicada.
5. El diámetro de los agujeros para tornillos, anclajes o remaches debe ser de un milímetro y medio mayor que el diámetro nominal de éstos. Los agujeros pueden punzonarse en material grueso no mayor que el diámetro menor y después limarse cuando el material es más grueso. No se permite el uso de botador para agrandar agujeros ni el empleo de soplete para hacerlos.
 6. Todas las piezas deben salir de la planta debidamente identificadas con marcas que correspondan a las indicadas en los planos de montaje. Será con número y letra de golpe de 13 mm. Se empleará la letra "C" para identificar columnas y la letra "T" para identificar armaduras o trabes; después un número que corresponda al plano de fabricación de la pieza, enseguida la letra que identifica a la pieza en el plano de fabricación.
 7. Después de la inspección y aprobación, pero antes de dejar el taller todas las piezas se limpiarán vigorosamente mediante un cepillado a mano, con cepillo de cerda metálica, o por otros métodos elegidos por el fabricante o autorizados por el Instituto para suprimir las escamas de laminación, óxido, escoria de soldadura o depósitos de fundente, suciedad o cualquier materia extraña; la grasa y el aceite se removerán con solvente.
 8. No se deben pintar las estructuras que vayan a recubrirse con concreto. En todos los casos restantes y si no se especifica de otra manera, a las piezas deberá aplicarse pintura anticorrosiva de calidad y marca aprobada por el Instituto, aplicada cuidadosa y uniformemente a superficies secas que hayan sido limpiadas; la pintura puede aplicarse con brocha, rociado, rodillo, por inmersión, etc.
 9. Las superficies que sean inaccesibles después del armado de las piezas deben recibir la pintura de acabado antes de su colocación.
 10. Todas las superficies que se encuentran a no más de 5 cm. de distancia de las zonas en que se depositen soldaduras de taller o de campo deben estar libres de pintura y de materiales que dificulten la obtención de las soldaduras sanas o que produzcan humos perjudiciales.
 11. Cuando un elemento estructural esté expuesto a los agentes atmosféricos, todas las partes que lo componen deben ser accesibles de manera que puedan limpiarse y pintarse.
 12. De acuerdo a las condiciones climatológicas y en relación con la intensidad de la atmósfera corrosiva M lugar donde se monten las estructuras, el Instituto indicará el tipo de limpieza y recubrimientos para protección anticorrosiva primario y acabado que deberán emplear.

G.02.06. Tolerancias dimensionales

- a) Las dimensiones de los miembros estructurales soldados estarán dentro de las tolerancias de las Guías Técnicas de Construcción en vigor y también dentro de las siguientes:
 1. Falta de derechura de columnas soldadas y de miembros principales de armaduras, cualquiera que sea su sección transversal.
Longitudes hasta de 14.00 metros (longitud total, en metros X 1 mm. pero no más de 10 mm).
Longitudes mayores de 14.00 metros, 10 mm. + (longitud total en metros -14.00) X 1 mm.
 2. Falta de derechura de vigas o trabes soldadas de cualquier sección transversal, cuando se da una curvatura o contra-flecha especificada.
(Longitud total en metros) X 1 mm.
 3. Para piezas fabricadas antes del montaje:
Desviación con respecto a la flecha especificada de vigas o trabes soldadas de cualquier sección transversal:
± (longitud total, en metros) X 0.25 mm. sin exceder 20 mm. (3/4 pulg.) ó + 3 mm. + (distancia en metros, al extremo más cercano) X 1 mm.

Cualquiera que sea mayor excepto en miembros cuyo patin superior este embebido en concreto sin que se diseñe un acartamiento de concreto, en los que la desviación en mm. no debe exceder de ± 1/2 longitud total en metros, ó 6 mm. cualquiera que sea mayor.

4. Desviación lateral entre los ejes del alma y del patin de miembros H ó 1 armados en la superficie de contacto 6 mm (1/4 pulg.) máximo.
5. La desviación respecto a un plano de las almas de trabajo se determinará midiendo los desplazamientos del alma mediante una regla cuya longitud no será menor que la dimensión más pequeña de cualquier tablero. La regla se colocará de manera de determinar la desviación máxima sobre el alma con sus externos adyacentes a las fronteras opuestas del tablero.

- a. La desviación respecto a un plano de almas con altura D, y espesor T, en tableros rodeados por atiesadores y/o patines, siendo d la menor dimensión del tablero no deberá exceder los valores siguientes:

RELACIÓN	TIPO DE CARGA	
	ESTÁTICA	DINÁMICA
D/t > 150	d/100	d/115
D/t ≤ 150	d/80	d/92

Atiesadores intermedios sólo en una cara del alma.

D/t < 100	d/100
D/t ≥ 100	d/67

Sin atiesadores intermedios D/150

- b) Se considerarán como satisfactorias distorsiones del alma del doble de las permitidas arriba cuando éstas ocurran en el extremo de una trabe armada que haya sido taladrada o subpunzonada y rimada durante el ensamblado, o que corresponda a una junta apernada en el campo, si cuando se fijen las placas de unión el alma queda con la tolerancia dimensional dada en 5.a.
6. El alabeo e inclinación combinados del patin de vigas o trabes soldadas se determinará midiendo el desplazamiento del borde del patin a partir de una línea normal al plano del alma trazada por la intersección del eje del alma con la superficie exterior de la placa del patin. Este (desplazamiento no debe exceder 1/100 del ancho total del patin ó 6 mm., cualquiera que sea mayor.
7. Apoyo en los puntos de carga. Los extremos de apoyo de atiesadores colocados bajo cargas concentradas estarán a ras y a escuadra con el alma, tendrán cuando menos el 75% de su área en contacto con la superficie inferior de los patines, cuando se apoyan en una base de asiento de acero, deberá ajustarse con tolerancias no mayores de 0.25 mm (0.01 pulg.) en el 75% del área proyectada del alma y atiesadores, y no mayores de 0.8 mm. (1/32 pulg.) en el 25% restante del área proyectada. Las trabes sin atiesadores deberán apoyarse sobre el área del alma proyectada en la superficie externa del patin con una tolerancia no mayor de 0.25 mm. (0.01 pulg.) y el ángulo comprendido entre el alma y el patin no excederá de 90 grados en la zona de apoyo.
8. Ajuste de los atiesadores intermedios. Cuando se especifiquen atiesadores intermedios ajustados, se permitirá una separación hasta de 2 mm. (1/16 pulg.) entre atiesador y patin.
9. La desviación respecto al peralte especificado en vigas trabes soldadas, medidas en el eje del alma, será como sigue:
Para peraltes hasta de 910 mm (36 pulg.) ± 3 mm (1/8 pulg) inclusive:
Para peraltes mayores de 910 mm. (36 pulg.) y hasta 1830 mm. (72 pulg.), inclusive:
± 5 mm (21/16 pulg.)
Para peraltes de más de 1830 mm. (72 pulg.)
+ 8 mm (5/16 pulg.)

G. ESTRUCTURAS PARA EDIFICIOS

- 5 mm (3116 pulg.)
- La falta de derecha de atiesadores intermedios no excederá de 13 mm. (1/2 pulg.), tomando en cuenta cualquier miembro que se conecte en ellos.
 - Derecha y colocación de los atiesadores de apoyo. La falta de derecha de los atiesadores de apoyo no excederá de 6 mm. (1/4 pulg.) para longitudes hasta de 1830 mm. (72 pulg.), o 13 mm. (1/2 pulg.) para longitudes mayores de 1830 mm. (72 pulg.) y el eje real del atiesador deberá quedar dentro del espesor del mismo, medido desde la Posición teórica del eje.
 - Las tolerancias dimensionales que no se cubren aquí se determinarán individualmente, tomando en cuenta los requisitos de montaje.

G.03. ESTRUCTURAS REMACHADAS Y/O ATORNILLADAS

- El proyecto y/o el Instituto fijará en cada caso las características de los remaches o tornillos que deban usarse.
- Armado:
Todas las partes de miembros que se estén remachando deben mantener contacto entre sí, rígidamente, por medio de pernos o tornillos. Los agujeros que haya que agrandar para poder colocar los remaches o tornillos deberán limarse.
- Colocación:
Los remaches deben colocarse por medio de remachadoras de compresión u operadas manualmente, neumáticas, hidráulicas o eléctricas. Una vez colocados deben llenar totalmente el agujero, quedar apretados y sus cabezas en contacto completo con la superficie.
- Los remaches se colocan en caliente; sus cabezas terminadas deben tener una forma aproximadamente semiesférica, enteras, bien acabadas y concéntricas con los agujeros, de tamaño uniforme para un mismo diámetro. Antes de colocarlos se calientan uniformemente a una temperatura no mayor de 1000°C y no deben descender de 540°C durante la colocación.
- Antes de colocar los remaches o tornillos se revisará la posición, alineamiento y diámetro de los agujeros, y posteriormente se comprobará que sus cabezas estén formadas correctamente y se revisarán por medios acústicos y otros fijados por el proyecto y/o por el Instituto. En el caso de tornillos, se verificará que las tuercas estén correctamente apretadas y colocadas las rondanas, cuando se haya especificado su uso. La rosca del tornillo debe sobresalir de la tuerca no menos de 3 mm.
- Los remaches que se encuentren flojos, mal ajustados o defectuosos, deberán ser reemplazados por cuenta del Contratista.

G.04. ESTRUCTURAS SOLDADAS

Por lo que se refiere a las estructuras soldadas, se observarán las indicaciones del proyecto, el cual fijará las características, tipo y formas de aplicación de la soldadura, atendiendo además a lo siguiente:

- Soldar es la acción y efecto de unir rígidamente piezas metálicas mediante la adición de un metal o aleación metálica, que se funde con las partes por ligar y que, al solidificarse, forma cuerpo con ellas.
- La soldadura se hará con arco eléctrico metálico. Solamente el Instituto podrá autorizar otro procedimiento para soldar.
- Todos los accesorios del equipo para soldar y sopletes de corte deberán ser de un diseño y fabricación tal, que permitan a operadores calificados cumplir con las exigencias del trabajo encomendado.
- Los generadores y transformadores deberán estar diseñados expresamente para trabajos de soldadura y ser capaces de proporcionar una corriente constante y ajustable al amplio rango de voltaje que sea requerido en el trabajo. Deberán responder automáticamente a los

cambios en la demanda de potencia y ser capaces de producir rápidamente la corriente total al establecerse el arco.

- Los cables serán de los materiales y secciones adecuados para evitar el sobre calentamiento y/o una corriente inapropiada en el arco. Su aislamiento deberá ser efectivo a las conexiones a tierra, mediante cables de un solo tramo seguro y adecuado para conducir la corriente eléctrica esperada. Los porta-electrodos deberán sujetar firmemente a los electrodos con un buen contacto eléctrico.
 - Se podrán utilizar guías automáticas para soldar, previa autorización por el Instituto, del equipo que se requiera.
 - Las superficies que vayan a soldarse estarán libres de costras, escoria, óxido, grasa, pintura o cualquier otro material extraño, pero se permite que haya costras de laminado que resistan un cepillado vigoroso hecho con cepillo de alambre. Siempre que sea posible, la preparación de bordes promedio de soplete oxiacetilénico debe efectuarse con sopletes guiados mecánicamente.
 - Las piezas entre las que se van a colocar soldaduras de filete deben ponerse en contacto, cuando esto no sea posible, su separación no deberá exceder de 5 mm. Si la separación es de 1.5 mm. o mayor, el tamaño de la soldadura de filete se aumentará en una cantidad igual a la separación.
 - Las partes que se vayan a soldar a tope deben alinearse cuidadosamente, corrigiendo defectos en el alineamiento o mayores de 3 mm.
 - Siempre que sea posible, las piezas por soldar se colocarán de manera que la soldadura se deposite en posición plana.
 - Al armar y unir partes de una estructura, o de miembros compuestos, se seguirán procedimientos y secuencias en la colocación de las soldaduras que eliminen distorsiones innecesarias y minimicen los esfuerzos de contracción. Cuando sea imposible evitar esfuerzos residuales altos al cerrar soldaduras en conjuntos rígidos, el cierre se hará en elementos que trabajen a compresión.
 - Al fabricar vigas con cubre placas y miembros compuestos, deben hacerse las uniones de taller en cada una de las partes que las componen antes de unir las diferentes partes entre sí.
 - Soldaduras de penetración completa. En placas de grueso no mayor de 8 mm. puede lograrse penetración completa depositando la soldadura por ambos lados, en posición plana, dejando entre las dos una holgura no menor que la mitad del grueso de la placa más delgada y sin preparar sus bordes. En espesores mayores deberá quitarse la raíz del primer cordón escarificando y trabajándose por raíz para depositar el cordón en la otra cara.
 - Deben revisarse los bordes de las piezas en los que se colocará la soldadura, antes de depositarla, para cerciorarse de que los biseles, holguras, etc. son correctos y están de acuerdo con los planos, previamente autorizados por el Instituto.
 - Una vez realizadas, las uniones soldadas deben inspeccionarse ocularmente y se repararán por cuenta del Contratista todas las que presenten defectos aparentes de importancia, tales como el tamaño insuficiente, cráteres o socavación del metal base. Toda soldadura agrietada debe rechazarse.
- Quando el instituto considere conveniente, ordenará la revisión de las soldaduras por medio de radiografía u otro medio no destructivo. Salvo indicación en contrario un número elevado de soldaduras de campo de este tipo deberán radiografiarse o ultrasonarse.
- En el ensamble y unión de una estructura mediante soldadura, deberá seguirse una secuencia para soldar, que evite deformaciones perjudiciales y origine esfuerzos secundarios.
 - No deberá soldarse cuando el metal base por soldar esté

G. ESTRUCTURAS PARA EDIFICIOS

- húmedo, expuesto a la lluvia, vientos fuertes u otras condiciones desfavorables, ni cuando su temperatura sea inferior a siete grados centígrados (7°C) bajo cero. Cuando la temperatura del material base sea inferior a cero grados centígrados deberá precalentarse hasta una temperatura de veinte grados centígrados (20°C), debiendo mantenerse esta temperatura como mínima durante toda la operación de soldado.
18. La soldadura deberá ser compacta en su totalidad y habrá de fusionarse completamente con el metal base. Entre una soldadura anteriormente depositada, el metal base y la soldadura de un paso posterior, deberán cumplirse las mismas condiciones. Todas las depresiones y cráteres deberán llenarse hasta completar la sección transversal de la soldadura especificada en el proyecto.
 19. El Contratista deberá disponer de personal obrero calificado y el Instituto podrá ordenar se verifiquen las pruebas de calificación correspondientes, con la periodicidad que a juicio del mismo se requiera. Se prescindirá del personal que no satisfaga los requisitos mínimos exigidos en dichas pruebas.
 20. Si dados los valores de las pruebas, la estructura o partes de ella no satisficen los requerimientos del proyecto, el Contratista deberá ejecutar por su cuenta los trabajos necesarios para corregir las deficiencias notadas.
 21. En todos los demás casos deben biselarse los extremos de las placas entre las que va a colocarse la soldadura para permitir el acceso del electrodo, y utilizarse placa de respaldo o, de no ser así, debe quitarse con un cincel o con otro medio adecuado la capa inicial de la raíz de la soldadura, hasta descubrir el material sano antes de colocar la soldadura por el segundo lado, para lograr fusión completa en toda la sección transversal.
 22. Cuando se use placa de respaldo de material igual metal base, debe quedar fundida con la primera capa de metal de aportación. No es necesario quitar la placa de respaldo, pero puede hacerse si desea, tomando las precauciones necesarias para no dañar el metal base.
 23. Los extremos de las soldaduras de penetración completa deben terminarse de una manera que asegure su sanidad, para ello deben usarse placas de extensión, las que se quitan después de terminar la soldadura, dejando los extremos de ésta lisos y alineados con las partes unidas.
 24. En soldaduras depositadas en varios pasos, debe quitarse la escoria de cada uno de ellos antes de colocar el siguiente.
 25. Precalentamiento Antes de depositar la soldadura, el metal base debe precalentarse a la temperatura indicada. Se exceptúan los puntos, de soldadura colocados durante el armado de la estructura que se volverán a fundir y quedarán incorporados en soldaduras continuas realizadas por el proceso de arco sumergido. Cuando el metal base esté a una temperatura inferior a 0°C debe precalentarse a 20°C como mínimo, o a la temperatura indicada en la tabla si ésta es mayor, antes de efectuar cualquier soldadura, aún los puntos para armado. Todo el metal base situado a no más de 7.5 cm. de distancia de la soldadura, a ambos lados y delante de ella, debe calentarse a la temperatura especificada, la que debe mantenerse como temperatura mínima durante todo el proceso de colocación del metal de aportación.
- o repuestas, a juicio del Instituto, antes de montarlas, permitiéndose las mismas tolerancias que en trabajos de taller.
2. Anclajes
Antes de iniciar la colocación de la estructura se revisará la posición de las anclas, que habrán sido colocadas previamente, y en caso (le que haya discrepancias con respecto a las posiciones mostradas en planos, se tomarán las providencias necesarias para corregirlas. Se verificará que las tuercas estén correctamente apretadas y colocadas las rondanas, la rosca de las anclas debe sobresalir no menos de ¼".
 3. Contraventeo
Las estructuras de edificios de acero se construirán a plomo y a nivel dentro de los límites definidos en estas Guías Técnicas de Construcción, y se colocará contraventeo temporal, para tomar en cuenta todas las cargas que puedan quedar sometidas durante el montaje, incluido el equipo y su operación. El contraventeo permanecerá en su lugar mientras la seguridad lo requiera.
 4. Conexiones provisionales
Durante el montaje, todas las piezas deben asegurarse por medio de tornillos, pernos o soldaduras provisionales, para tomar en cuenta los esfuerzos y operaciones de montaje.
 5. Alineación
No se colocarán remaches ni pernos o soldaduras definitivas hasta que toda la zona de la estructura que vaya a quedar rigidizada por ellos esté adecuadamente alineada y plomeada.

G.06. TOLERANCIAS

Para tolerancias en espesor y peso de los materiales, deberán consultarse las Normas para Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Se considerará que cada una de las piezas que componen una estructura está correctamente plomeada, nivelada y alineada si la tangente del ángulo que forma la recta que une los extremos de la pieza con el eje del proyecto no excede de 1/500. En vigas teóricamente horizontales es suficiente revisar que las proyecciones vertical y horizontal de su eje satisfacen la condición anterior.

Deben cumplirse, además, las condiciones siguientes:

1. El desplazamiento del eje de columnas adyacentes a cubos de elevadores, medido con respecto al eje teórico, no deberá ser mayor de 25 mm. en ningún punto en los primeros 20 niveles. Arriba de este nivel, el desplazamiento puede aumentar 1 mm. por cada piso adicional hasta un máximo de 50 mm.
2. El desplazamiento del eje de columnas exteriores, medido con respecto al eje teórico, no deberá ser mayor de 25 mm. hacia el exterior del edificio, ni 50 mm. hacia el interior. En ningún punto de los primeros 20 niveles. Arriba de este nivel los límites anteriores pueden aumentarse en 1.5 mm. por cada piso adicional, pero no deben exceder, en total, de 50 mm. hacia el exterior ni 75 mm. hacia el interior del edificio.
3. Alineado y plomeado. No se colocarán remaches, pernos soldadura permanente hasta que la parte de la estructura que quede rigidizada por ellos esté alineada y plomeada.

G.07. CORRECCIONES

Prevía autorización del Instituto se aceptarán las siguientes:

G.07.01.

La remoción del metal de soldadura o porciones de material base se hará por medio de cincelado, esmerilado o arco con electrodo de carbón y chorro de aire a presión en forma tal que el metal de soldadura remanente o material base no se maltrate ni se socave. Las porciones defectuosas de la soldadura se quitarán sin remover en forma importante el

G.05. MONTAJE

1. Condiciones generales

El sistema de montaje que se siga, será el que señale el proyecto y/o indique el Instituto y deberá efectuarse con equipo apropiado, que ofrezca la mayor seguridad posible. Durante la carga, transporte y descarga del material, y durante el montaje, se adoptarán las precauciones necesarias para no producir deformación ni esfuerzos excesivos. Si a pesar de ello algunas de las piezas se maltratan y/o deforman, deben ser enderezadas

G. ESTRUCTURAS PARA EDIFICIOS

material base. Las cantidades adicionales de metal de aportación necesarios para compensar la deficiencia de tamaño se depositarán empleando electrodos de tamaño menor que el utilizado para hacer la soldadura original. Las superficies se limpiarán cuidadosamente antes de soldar.

G.07.02

Las soldaduras y el metal base defectuoso o que no estén sanos se corregirán removiendo o reemplazando la soldadura completa o como se indica:

1. Traslape o convexidad excesiva: redúzcase quitando el exceso del material de aportación.
2. Concavidad excesiva de soldaduras o cráteres, de tamaño menor que el admisible y socavación, limpiese y deposítense material de aportación adicional.
3. Porosidad excesiva de la soldadura; inclusiones excesivas de escoria, fusión incompleta; quítense las porciones defectuosas y vuélvase a soldar.
4. Grietas a la soldadura o en el metal base: Determínese la extensión de la grieta mediante inspección con ácido o partículas magnéticas, y otro medio igualmente efectivo, remuévase la grieta y el metal sano hasta 50 mm. (2 pulg.) más allá del extremo de la grieta y vuélvase a soldar.
5. Los miembros deformados por la soldadura se enderezarán mecánicamente o por la aplicación, cuidadosamente supervisada, de cantidades limitadas de calor en zonas localizadas. La temperatura de las áreas calentadas, medida con métodos aprobados, no excederá de 593°C (1100°F) para aceros templados ni de 649°C (1200°F) (calor rojo apagado para otros aceros). Las piezas que se vayan a calentar para enderezarlas estarán libres de esfuerzos y fuerzas externas, salvo los esfuerzos debidos a los medios mecánicos empleados al aplicar el calor.

G.08. MEDICIONES PARA FINES DE PAGO

Para los diferentes conceptos de trabajo en estructuras de acero se realizará como sigue:

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDICIÓN
a) Por planos de taller	Pza. Tamaño 8
b) Fabricación en obra o en taller de la estructura metálica	Ton.
c) Acarreo de estructura metálica	Ton/Est.
d) Montaje de estructura metálica	Ton.
e) Anclas para estructura metálica	Kg.
f) Placas de acero	Kg.
g) Pruebas físicas y químicas, radiográficas y de ultrasonido	Prueba
h) Calificación de soldadores	Prueba
i) Limpieza de estructura	M ²
j) Recubrimiento de protección	M ²
k) Protección contra incendio	M ²

G.09. CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

- A) Por planos de taller
 - a) El costo de los materiales como son papel, tinta, fletos, desperdicios.
 - b) El costo de la mano de obra para elaboración, dimensionamiento, indicación de detalles de fabricación y armado, soldadura de taller o de campo

recuadro de referencia e identificación de juntas críticas de los elementos estructurales.

- c) Depreciación y demás derivados del uso de la herramienta.
 - d) Todos los correspondientes mencionados en la definición A.06.108 Precio unitario.
 - e) Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionen en estas Guías Técnicas de Construcción.
- B) Fabricación en obra o taller de estructura metálica fabricada.
- a) Por el costo de los materiales como son: perfiles, placas, cartabones, atesadores, tornillos, remaches, ménsulas, conexiones, soldadura de taller, pintura anticorrosiva y demás materiales, incluye fletos, desperdicios, almacenajes y estiba.
 - b) El costo de mano de obra necesaria, calificada para llevar las siguientes operaciones:
 - Medición y trazo de pieza de diseño y dibujo de plantillas, cortes taladros, rimados presentación y ajuste, en el taller o campo armado de las piezas, incluyendo en su caso identificación y nomenclatura, remachado soldado o atornillado y todas las demás operaciones que se requieran, para la fabricación de la estructura como son: enderezado, cepillado, soldado, esmerilado.
 - c) Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria, equipo y herramienta.
 - d) Equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.
 - e) Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista y apruebe o indique el Instituto.
 - f) Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición A.06.108 Precio unitario.
 - g) Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.
- C) Acarreo de estructura metálica
- a) El costo del transporte incluye el uso de equipo para carga y descarga y demás derivados: hasta el lugar de su utilización.
 - b) Mano de obra necesaria para las maniobras de carga y descarga y demás derivados.
 - c) Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria, equipo y herramienta incluye seguro de carga.
 - d) El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.
 - e) Instalaciones específicas que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista y apruebe o indique el Instituto.
 - f) Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición A.06.108 Precio unitario.
 - g) Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.
- D) Montaje de estructura metálica.
- Los materiales que intervengan para su colocación como soldadura, remaches, tornillos, placas de respaldo, atesadores, contraventeos, etc.
- a) Mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones: rectificación de las posiciones de las anclas antes y después de fijarlas, limpieza, rectificación y renivelado en su caso de las superficies de apoyo de la estructura incluyendo presentación, nivelado, plomeado de todos sus miembros,

G. ESTRUCTURAS PARA EDIFICIOS

acabados de conexiones y nudos, colocación y templado de contravientos y anclajes que marque el proyecto y/o indique el Instituto, para los subsecuentes procesos constructivos, ajustes finales, incluye colocación de remaches, tornillos, aplicación de soldaduras, provisional o definitiva, placas de respaldo de extensión, fletes desperdicios, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, al lugar que el Instituto o las autoridades aprueben e indiquen.

Reposición por cuenta del contratista, de la obra mal ejecutada, a juicio del Instituto.

- b) Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria, equipo y herramienta.
 - c) El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.
 - d) Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique el Instituto.
 - e) Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición A.06. 108. Precio Unitario.
 - f) Todos los cargos indicados en el Contrato de Obra y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.
- E) Anclas para estructura metálica
- a) Cargo directo por el costo de los materiales como son: barra de acero, tuercas, contratuercas, arandelas, fletes, desperdicios y acarreo hasta el lugar de su utilización.
 - b) Mano de obra calificada necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones medición, corte, roscado, doblado en frío, protección de rosca con grasa, flejado, etiquetado, limpieza y retiro de sobrantes, fuera de obra, al lugar que el Instituto o las autoridades aprueben o indiquen.
 - c) Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria, equipo y herramienta.
 - d) El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.
 - e) Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique el Instituto.
 - f) Todos los correspondientes, mencionados en la definición A.06.108. Precio unitario.
 - g) Todos los cargos indicados en el Contrato de Obra y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.
- F) Placas de acero
- a) Cargo directo por el costo de los materiales, como son: placa de acero fijado a estructura existente para recibir otros elementos, incluye fletes, desperdicios y acarreo. Hasta el lugar de su utilización, estiba y almacenaje.
 - b) Mano de obra calificada necesaria, para llevar a cabo las siguientes operaciones, trazo, cortes, nivelado, barrenos, soldadura, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra al lugar que el Instituto o las autoridades aprueben o indiquen.
 - c) Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria, equipo y herramienta.
 - d) Equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario, para la protección del trabajador, para ejecutar el concepto del trabajo incluye corrección o sustitución, por cuenta del contratista de los elementos defectuosos a juicio del Instituto.
 - e) El costo de los materiales y mano de obra necesarios, para dotar a las zonas de trabajo, de pasarelas, andadores, y las obras de protección para la correcta

ejecución del trabajo que proponga el contratista y apruebe o indique el Instituto (Instalaciones específicas).

- f) Todos los correspondientes, mencionados en la definición A.06.108. (precio unitario).
 - g) Todos los cargos indicados, en el contrato de obra y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.
- G) Pruebas física en estructura metálica
- a) El costo de los materiales como son: muestras, resultado gráfico o descriptivo, incluye fletes, desperdicios y acarreo. Hasta el lugar de su utilización.
 - b) Mano de obra necesaria, para llevar a cabo las siguientes operaciones corte y maquinado de muestras, tomas radiográficas y/o descriptivo incluye: limpieza y retiro de sobrantes, fuera de obra, al lugar que el Instituto o las autoridades aprueben o indiquen.
 - c) Depreciación Y demás derivados del uso de maquinaria equipo y herramienta.
 - d) Equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo; incluye corrección o sustitución por cuenta del contratista, de los elementos defectuosos a juicio del Instituto.
 - e) Instalación específica, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista o apruebe o indique el Instituto.
 - f) Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición A.06.108. precio unitario.
 - g) Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.
- H) Prueba química (análisis químico)
- a) El costo de los materiales como son: sustancias y elementos químicos, incluyen: fletes, desperdicios y acarreo hasta el lugar de su utilización.
 - b) Mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones: obtención, proceso restaurado gráfico y/o descriptivo, incluye: limpieza y retiro de sobrantes, fuera de obra al lugar que el Instituto o las autoridades aprueben o indiquen.
 - c) Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria equipo y herramienta.
 - d) Equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo' incluye corrección o sustitución por cuenta del contratista, de los elementos defectuosos a juicio del Instituto.
 - e) Instalación específica, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista o apruebe o indique el Instituto.
 - f) Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición, A.06.108 Precio unitario.
 - g) Todos los cargos indicados en el contrato de no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.
- I) Calificación de soldadores
- a) El costo de los materiales como son: barras, acero, soldadura, incluye; fletes, desperdicios y acarreo hasta el lugar de su utilización, traslado técnico especializado.
 - b) Mano de obra necesaria, para llevar a cabo las siguientes operaciones prueba a cargo de personal técnico, especializados, resultados gráficos y/o descriptivo incluye; limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra al lugar que el Instituto o las autoridades aprueben o indiquen.
 - c) Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria, equipo y herramienta.

G. ESTRUCTURAS PARA EDIFICIOS

- d) Equipo de seguridad correspondiente al equipo para la protección del trabajador para ejecutar el del trabajo, incluye corrección o sustitución por del contratista, de los elementos defectuosos a juicio del Instituto.
- e) Instalación específica, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista o apruebe o indique el Instituto.
- f) Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición A.06.108 precio unitario.
- g) Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.
- J) Limpieza de estructura
- a) El costo de los materiales como son: solventes, desoxidantes químicos agua, arena sílica, incluye, fletes, y desperdicios y acarreo. Hasta el lugar de su utilización.
- b) Mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones: movimientos y maniobras de las piezas, raspado, cepillado, aplicación de solvente, retiro de óxido, grasa, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, al lugar que el Instituto o las autoridades aprueben o indiquen.
- c) Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria, equipo y herramienta.
- d) Equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo, incluye: corrección o sustitución por cuenta del contratista, de los elementos defectuosos a juicios del Instituto.
- e) Instalaciones específicas como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista o apruebe o indique el Instituto.
- f) Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición A.06.108 Precio unitario.
- g) Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.
- K) Recubrimiento de protección primario
- a) El costo de los materiales como son: solventes, catalizadores, pinturas anticorrosivas, incluye; fletes desperdicios y acarreo hasta el lugar de su utilización.
- b) Mano de obra necesaria calificada para llevar a cabo las siguientes operaciones: movimientos y maniobras, limpieza de la superficie, aplicación de solventes y pintura; incluye; limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra al lugar que el Instituto o las autoridades aprueben o indiquen.
- c) Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria, equipo y herramienta.
- d) Equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo, incluye: corrección o sustitución por cuenta del contratista, de los elementos defectuosos a juicio del Instituto.
- e) Instalaciones específicas como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista o apruebe o indique el Instituto.
- f) Todos los pertinentes mencionados en la definición A.06.108 precio unitario.
- g) Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.
- L) Recubrimiento de acabado
- a) El costo de los materiales como son: solventes, catalizadores, pinturas anticorrosivas, incluye: fletes, desperdicios y acarreo. Hasta el lugar de su utilización.
- b) Mano de obra necesaria calificada para llevar a cabo las siguientes operaciones: Movimientos y maniobras, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra al lugar que el Instituto o las autoridades aprueben o indiquen.
- c) Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria, equipo y herramienta.
- d) Equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo, incluye corrección o sustitución por cuenta del contratista, de los elementos defectuosos a juicio del Instituto.
- e) Instalaciones específicas como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista o apruebe o indique el Instituto.
- f) Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición A.06.108 precio unitario.
- g) Todos los cargos indicados en e contrato y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.
- M) Protección contra incendio
- a) El costo de los materiales como son: lana mineral 1" (25 mm de espesor, incluye: fletes, desperdicios y acarreo. Hasta el lugar de su utilización.
- b) Mano de obra necesaria calificada para llevar a cabo las siguientes operaciones: limpieza previa, preparación de la superficie, colocación, incluye: limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, al lugar que el Instituto o las autoridades aprueben o indiquen.
- c) Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria, equipo y herramienta.
- d) Equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo, incluye corrección o sustitución por cuenta del contratista, de los elementos defectuosos a juicio del Instituto.
- e) Instalaciones específicas, con andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista o apruebe o indique el Instituto.
- f) Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición A.06.108 precio unitario.
- g) Todos los cargos indicados en el contrato y que no se mencionan en estas Guías Técnicas de Construcción.

TEMPERATURA MÍNIMA DE PRECALENTAMIENTO °C

Gruco máximo del metal base en el punto de colocación de la soldadura (mm)	PROCESO DE SOLDADURA	
	Arco eléctrico con-electrodo recubierto que no sea de bajo contenido de hidrógeno. Aceros DGN B254 1968 DGN B38 1968 y DGN B99 1972	Arco eléctrico con-electrodo recubierto de bajo contenido de hidrógeno, arco sumergido o arco eléctrico protegido con gases inertes Accros DGN B254 1968 DGN B38-1968 y DGN B99-1972
Hasta 19, incl.	Ninguna	Ninguna
Más de 19 a 38, incl.	70	25
Más de 38 a 64, incl.	110	70
Más de 64	150	110

G.10. APÉNDICE. CALIFICACIÓN DE SOLDADORES

Es la prueba que se hace para determinar la habilidad del soldador para producir soldaduras sanas.

G.10.1. Tipos de Pruebas requeridas

Las pruebas usadas para calificar al soldador serán como sigue: