

PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

HORMIGON ARMADO

*PROYECTO: AMPLIACIÓN DEL BLOQUE DE SIMULACIÓN
DE MEDICINA Y LABORATORIOS DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA*



FERNANDO ARAGÓN
Ingeniería Estructural

1. TRABAJOS DE PREPARACIÓN

1.1. VERIFICACION Y COMPLEMENTACION DE PROYECTOS

1.1.1. Generalidades.

La Empresa contratista tiene la obligación de verificar y complementar, si fuera necesario, los diseños de la estructura, posterior a la adjudicación. Estos diseños serán verificados y complementados en conjunto con la Supervisión y aprobados por el propietario antes de la construcción.

Se designa en este pliego, como Fiscal de Obra, al profesional que en representación oficial de los responsables es el encargado de hacer cumplir éstas especificaciones técnicas y la ejecución fidedigna de los planos del proyecto estructural.

Ante cualquier duda por omisión en el pliego o por causa de desacuerdo en la interpretación del pliego, prevalecerá lo establecido en el siguiente orden:

- a) Norma NB 1225001
- b) Norma Americana ASTM.

Si persistiese, por motivo justificado y probado el desacuerdo entre partes, se aceptará incondicionalmente la decisión arbitral de la S.I.B Santa Cruz.

1.1.2. Replanteo y nivelación.

El Contratista relevará toda el área donde se realizará la demolición de estructuras existentes y el movimiento de tierras de manera que, posteriormente, no existan dificultades para medir los volúmenes de tierra movida, participando en forma diaria al Supervisor de obras para que este lleve el control de los datos topográficos extraídos de la zona. Conforme la especificación técnica particular.

El Contratista efectuará el replanteo de toda la obra a construirse, marcando y referenciando la localización general, alineamientos, elevaciones y niveles de trabajo en el terreno que permita en cualquier momento la verificación por parte del Supervisor.

El replanteo y la disposición de las estructuras se hace de acuerdo a los planos de arquitectura, es decir que, prevalecen cotas y medidas del proyecto de arquitectura, por ello el Contratista debe realizar la revisión y compatibilización permanente entre los planos de arquitectura y los de estructura, además de las demás especialidades.

1.1.3. EJECUCION DE LOS TRABAJOS

1.1.4. Planos de construcción.

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista deberá revisar los planos de detalle, planillas de armaduras y cálculos métricos, además de tomar en cuenta todo lo establecido en las presentes especificaciones.

El Contratista deberá ejecutar la obra, usando simultáneamente, los planos de estructura y los de arquitectura, de modo que cualquier modificación o alteración que pueda ocasionar la estructura a la estética, geometría o espacios del diseño arquitectónico, deberá ser inmediatamente consultado, por intermedio del Supervisor, al responsable del diseño y obtener la solución.

1.1.5. Cronograma de ejecución.

Una vez iniciados los trabajos se tendrá que cumplir el Tiempo de Ejecución especificado. Para ello, el Contratista deberá presentar de forma detallada su cronograma de obra y, simultáneamente, cada semana presentará las actividades a realizar y la actualización de tiempos que puedan haber variado debido a fuerza mayor o caso fortuito.

1.2. CAPACIDAD Y REQUISITOS DEL PERSONAL, EQUIPO Y METODOS DE TRABAJO –

El Contratista deberá disponer de una adecuada dirección y control de calidad, suficiente personal y equipo para llevar a cabo las diferentes actividades de la obra dentro de las especificaciones y el plazo estipulado.

1.2.1. Requisitos para la Mano de obra:

- El contratista deberá proporcionar, proveerá a todo su personal sin costo alguno para los trabajadores, la **ropa, indumentaria y los equipos de protección individual adecuados en relación con los riesgos del puesto de trabajo analizado**, estos serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones y de producción nacional, por consiguiente, el contratista deberá cumplir con este requisito enmarcándose en el Decreto Supremo N° 0108/2009, debiendo verificar, inspeccionar y reponerlos conforme al desgaste y/o daño que se vaya generando por su uso. Esta verificación se realizará de manera periódica, por el Supervisor de Obra.
- LOS CONTRATISTAS deberán contratar y mantener vigente durante toda la duración de los trabajos de la obra, una **póliza de seguro con cobertura contra accidentes personales** donde se contemple a todo su personal. En caso de que LOS CONTRATISTAS no presenten los seguros de conformidad,

LA EMPRESA tendrá la facultad de contratarlos con cargo a LOS CONTRATISTAS.

- El contratista debe cumplir y hacer cumplir a intermediarios, sub-contratistas, terceristas u otros, todas las normas vigentes en materia de salud, seguridad en el trabajo y Medio Ambiente.
- Todo el personal deberá ser suficientemente competente y experimentado para ejecutar los trabajos que se le asignen.
- Todo el personal empleado por el Contratista o por cualquier subcontratista que, a juicio del Supervisor de Obra, no ejecute su trabajo en forma competente, sea irrespetuoso, descuidado o merezca cualquier otra objeción, será retirado cuando se lo exija por escrito, y no podrá emplearse nuevamente en el proyecto. Si el Contratista no retira a la o las personas conforme la orden del Supervisor, o no supe el personal o equipo en número y calidad suficientes para llevar a cabo la obra, el Supervisor podrá suspender los trabajos mediante una orden escrita, hasta que se cumplan las órdenes emitidas. Las consecuencias que se deriven de esta suspensión serán de responsabilidad del Contratista.

1.2.2. Requisitos para el equipo:

Todo el equipo empleado en la obra deberá tener:

- A todos los equipos se les deberá colocar un letrero, en un lugar visible, con el logotipo de la empresa adjudicada.
- Suficiente capacidad y estar en condiciones mecánicas tales que permita llenar las exigencias del trabajo y producir una obra de calidad satisfactoria.
- El Supervisor podrá ordenar el retiro y reemplazo de todo equipo insatisfactorio.

1.2.3. Métodos Constructivos:

Cuando los métodos constructivos y el equipo que deban ser utilizados por el Contratista para llevar a cabo la construcción no estén prescritos en el contrato, el Contratista podrá emplear libremente cualquier método o equipos con los que se pueda realizar el trabajo según lo requisitos del contrato.

Cuando el contrato especifique que la obra debe llevarse a cabo mediante el empleo de determinados métodos constructivos y equipo, deberán utilizarse esos métodos y equipo. Si el Contratista desea emplear un método o tipo de equipo distintos a aquellos especificados en las presentes Especificaciones Técnicas, tendrá que solicitar la autorización del Supervisor. La solicitud deberá hacerse por escrito, y deberá incluir una descripción completa de los métodos y equipos que se propone emplear, y los motivos por los que desea realizar el

cambio. No se hará ningún cambio en la base de pago ni en el plazo del contrato, como resultado de haberse autorizado un cambio de métodos constructivos o de equipo según esta disposición.

1.3. BARRERAS, SEÑALES DE PELIGRO, DESVIOS Y ADVERTENCIAS

El Contratista proveerá, erigirá y mantendrá todas las barreras necesarias, cantidad adecuada de luces rojas, señales de peligro, desvío u otros; empleará una cantidad suficiente de guardas y tomará todas las precauciones necesarias para la protección de la obra y la seguridad de las personas.

1.4. CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE

- El emplazamiento de los campamentos, depósitos y casillas para vivienda y otras construcciones necesarias temporalmente para la ejecución de la obra, deberá ser autorizada por la supervisión. La conservación del medio ambiente en su estado original, deberá ser considerada en forma muy especial, al procederse a la selección de todos estos lugares.
- Cuando la obra se haya terminado, todos los campamentos se removerán y todos los lugares serán restaurados a su forma original, el Contratista efectuará dichos trabajos por su exclusiva cuenta.
- En los movimientos de tierra y acarreos se deben mantener los accesos, plataforma y desvíos continuamente regados con aguateros cisternas para evitar la proliferación de virus que contaminan enfermedades cardiorrespiratorias.

1.5. SUBCONTRATOS

Se autoriza la subcontratación de algunas partes del contrato, dentro de lo estipulado en la propuesta, pero **el contratista será directa y exclusivamente responsable por los trabajos**, su calidad y la perfección de ellos, así como también por los actos y omisiones de los subcontratistas y de todas las personas empleadas en la obra.

Ningún subcontrato o intervención de terceras personas relevará al contratista de sus obligaciones y responsabilidades emergentes del presente contrato.

1.6. ACABADOS, LIMPIEZA Y PRESENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

Una vez concluidas las operaciones de construcción, toda el área comprendida dentro de la zona de afectación del proyecto deberá terminarse y limpiarse de manera que presente un aspecto ordenado y limpio. Para los efectos señalados, se deberán retirar todos los escombros, acopios o cordones de materiales, instalaciones auxiliares y todo el material que no forme parte de las obras.

Se retirará toda la señalización provisoria de trabajos que se hubiese colocado

durante la construcción.

1.7. SUSPENSIÓN DE LA OBRA

El Supervisor tendrá autoridad para suspender total o parcialmente la obra si el Contratista falla en corregir condiciones peligrosas para los obreros o para el público en general o debido al desacato de órdenes o al incumplimiento de estipulaciones del contrato. También, podrá suspender total o parcialmente la obra durante los períodos que estime necesarios, por causa de tiempo desfavorable, por condiciones inapropiadas para la continuación del trabajo o por existir alguna otra condición o motivo que afecte el interés público. Se denomina "suspensión parcial" a la orden de suspensión emanada por el supervisor, que afecta al proyecto solamente en algunas de sus partes o actividades.

La suspensión del trabajo en todas las fases del proyecto se considerará como una "suspensión total". Sin embargo, durante un período de suspensión total, el supervisor podrá permitir operaciones menores que no estén afectadas ni relacionadas con la causa de la suspensión, así como ordenar trabajos de emergencia para conveniencia del tránsito.

2. HORMIGÓN ESTRUCTURAL

2.1. Generalidades

Esta especificación norma la elaboración, transporte, puesto en obra, curado, calidad y control del hormigón, de peso normal para uso en la estructura del edificio. Se entiende por hormigón de cemento portland, a la mezcla racionalmente combinada de cemento portland, áridos, agua, y algunas veces aditivos químicos para mejorar sus características.

2.2. Norma Boliviana del Hormigón Estructural NB 1225001

Todo lo expresado en esta especificación será complementada por el "Norma Boliviana del Hormigón Estructural " (NB 1225001), en caso de contradicción valdrá lo expresado en dicha Norma.

2.3. Materiales

2.3.1. Cemento Portland

Para la elaboración de los distintos tipos de hormigones se debe hacer uso de cementos que cumplan las exigencias de la NB 011 (Cemento Portland). En ningún caso se deberá utilizar cementos desconocidos o que no lleven el sello de calidad otorgado por el organismo competente.

2.3.2. Áridos

En todos los casos deberá comprobarse que se cumplan las condiciones prescritas en las normas bolivianas para Áridos para morteros y hormigones:

NB 594 Definiciones

NB 595 Toma y preparación de muestras

NB 596 Requisitos

NB 597 Análisis granulométrico

NB 598 Granulometría

NB 599 Determinación de la estabilidad frente a disoluciones de sulfato sódico
sulfato magnésico

NB 600 Determinación de la reactividad con los álcalis del cemento

NB 601 Determinación de los terrones de arcilla

NB 602 Determinación de partículas de bajo peso específico

NB 603 Determinación de los compuestos de azufre

NB 608 Determinación del peso unitario

NB 609 Determinación aproximada de la materia orgánica

NB 610 Árido grueso para hormigones - Determinación del coeficiente de forma

NB 611 Árido grueso para hormigones - Determinación de partículas blandas

NB 612 Determinación de partículas finas

2.3.3. Tamaño Máximo del Agregado

En general se recomienda que el tamaño máximo del agregado a utilizar no supere los 25mm. en columnas y en cimentaciones; además regirán las condiciones limitativas indicadas en el NB 1225001 en función de las disposiciones de las armaduras.

2.3.4. Agua

Toda agua de calidad dudosa, deberá ser sometida a análisis en un laboratorio legalmente autorizado, previo visto bueno de la Supervisión, para verificar el cumplimiento de las normas bolivianas para agua para morteros y hormigones:

NB 587 Determinación total de sustancias disueltas

NB 588 Determinación cualitativa de hidratos de carbono

NB 636 Toma de muestras

NB 637 Requisitos

NB 638 Determinación de aceites y grasas

2.3.5. Aditivos

El uso de aditivos sólo será permitido mediante autorización expresa del Supervisión, previa la ejecución de ensayos en condiciones similares a la obra y con los mismos materiales con los cuales se pretende utilizar el aditivo.

Cuando se empleen aditivos en hormigones y morteros que tengan contacto con una armadura de pretensado (inclusive el mortero de inyección), éstos no podrán contener ingredientes que puedan provocar corrosión en el acero.

2.4. Condiciones previas

2.4.1. Planos

El contratista deberá revisar las dimensiones de los planos estructurales antes de proceder a la ejecución de la obra.

2.4.2. Autorización de vaciado

Ningún elemento estructural podrá vaciarse sin la autorización estricta de la Supervisión, para ello el contratista, deberá comunicar con al menos 24 horas de anticipación, al detalle del vaciado a efectuarse.

2.4.3. Responsabilidad

La intervención de la Supervisión en los métodos propuestos de construcción, aprobación de equipo, encofrados y cimbras, no deslinda de responsabilidades al contratista por la seguridad y corrección de dichos métodos y lo adecuado del equipo o prosecución de la obra de pleno acuerdo con la Supervisión.

2.4.4. La calidad

Queda a completa y exclusiva responsabilidad del contratista todo lo relativo al cumplimiento de características, calidad y resistencia de los materiales, así mismo como todos los ensayos que fuesen necesarios sobre cualquiera de ellos y la estructura durante el transcurso de la ejecución de la obra, de acuerdo a la especificación o a requerimiento de la Supervisión.

2.5. Hormigón especificado

El hormigón especificado para la construcción del edificio, de acuerdo con su resistencia característica, de proyecto, a compresión, a los 28 días, **es el que se especifica en los planos, de forma clara.**

En obra se debe cumplir que la resistencia característica de los resultados obtenidos de las muestras extraídas en obra, deben cumplir, en particular que:

El valor calculado estadísticamente, f'_k , a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de las muestras obtenidas en obra, cumplen a un nivel de confianza del 95%, considerando una distribución normal y debe ser mayor o igual que la resistencia especificada, f'_c , tal como lo exige el artículo 5.6.5 de la norma NB 1225001

La resistencia especificada del hormigón, armaduras y aceros estructural, se encuentra claramente expresados en los planos.

2.6. Características del hormigón

2.6.1. Ensayos previos

Expresadas las calidades del hormigón, el contratista proveerá de material suficiente y realizará ensayos previos a la ejecución de la obra a fin de comprobar la dosificación a usar y someterla a la aprobación de la inspección.

2.6.2. Consistencia

La consistencia del hormigón será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y compactación previstos, el hormigón pueda rodear las armaduras en forma continua y rellenar completamente los encofrados sin que se produzcan coqueras o cangrejas. La determinación de la consistencia del hormigón se realizará utilizando el método de ensayo del cono de Abrams.

2.6.3. Asentamientos

Las distintas consistencias y los valores límites de los asentamientos correspondientes, medidos en el cono de Abrams, son los siguientes:

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	
	mm	Pulg.
Seca	0 - 25	0" ~ 1"
Plástica	25 - 75	1" ~ 3"
Blanda	75 - 100	3" ~ 4"
Fluida	100 - 150	4" ~ 6"

Como norma general, y salvo justificación especial, no se utilizarán hormigones de consistencia fluida, recomendándose los de consistencia Plástica, compactados por vibrado. En elementos con función resistente, se prohíbe la utilización de hormigones de consistencia fluida. Se exceptúa de lo anterior el caso de hormigones fluidificados por medio de un aditivo plastificante. La fabricación y puesta en obra de estos hormigones, deberá realizarse según reglas específicas.

2.7. Adecuación del proceso constructivo al proyecto

2.7.1. El proyecto

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que, las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución, se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

2.7.2. Hipótesis de cálculo

En particular, deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las Hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

2.7.3. Adecuación geométrica,

No obstante, hay casos en que las desviaciones de alguno de los datos geométricos, con respecto a los valores previstos, pueden tener un efecto significativo sobre el comportamiento y la resistencia de la estructura. Si esto ocurre habrá de prestarse especial cuidado, para que la variabilidad de dichos datos, no superen los límites prescritos para las tolerancias.

2.7.4. Acciones mecánicas durante la ejecución

1. **Cargas durante la ejecución** Durante la ejecución, se evitará la actuación de cualquier carga, estática o dinámica, que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

2. **Acción de las cargas** La actuación prematura de carga, estática o dinámica, de valor excesivo, puede originar daños, de diversa índole, que se reflejan, normalmente, en una fisuración o deformación inadmisibles de los elementos ya hormigonados y que es imprescindible evitar. La acumulación de materiales (acopio originada por el funcionamiento de ciertas máquinas auxiliares de obra, son dos de las causas que pueden provocar tales daños, en aquellos elementos sobre los que actúan directamente esas cargas, especialmente, si dichos elementos no han alcanzado aún su resistencia prevista.

2.7.5. Puntales, encofrados y moldes

Se deben cumplir todas las exigencias que se encuentran prescritas en la Norma Boliviana del hormigón Estructural NB 1225001

2.8. Ejecución del hormigón

2.8.1. Dosificación

La elección de los componentes del hormigón y su Dosificación, debe permitir cumplir las exigencias relativas a:

- a) Las características especificadas para el hormigón endurecido (resistencia a compresión, aspecto, etc.).
- b) La durabilidad, teniendo en cuenta la agresividad del ambiente en relación con el hormigón y las armaduras. En particular, debe limitarse el contenido total de materias perjudiciales (suma de contenidos de todos los componentes).
- c) Las características del hormigón fresco, especialmente su consistencia, en función de los métodos de fabricación, transporte y puesta en obra.
- d) Las consecuencias del tratamiento previsto para el hormigón, (curado), en el ambiente en que vaya a ejecutarse.
- e) La cantidad mínima de cemento, por metro cúbico de hormigón será de 300 kg/m³.

Para que el hormigón tenga una textura compacta y pueda colocarse fácilmente en obra, debe contener una proporción adecuada de finos. Esto es particularmente importante, cuando sea preciso transportar el hormigón a largas distancias o mediante canaletas, cuando se trate de elementos de pared delgada y fuertemente armados, y cuando haya de obtenerse un hormigón estanco.

Por otra parte, la relación agua/cemento, necesaria, depende de las características que exijan al hormigón y debe determinarse mediante ensayos previos. No obstante, con respecto a la protección de las armaduras frente a la corrosión, debe señalarse que el valor final real de la relación agua/cemento no debe exceder del 0,60 si se trata de ambientes interiores ni del 0,55 en ambientes exteriores no agresivos.

2.8.2. Preparación

- a) Para la fabricación del hormigón, el cemento se medirá en peso, y los áridos en peso o en volumen, si bien este último sistema no es aconsejable, por las fuertes dispersiones a que dé lugar. El agua se medirá, normalmente, en volumen.
- b) Para medir en volumen los áridos, deben utilizarse recipientes de poca sección y mucha altura, con objeto de introducir el mínimo error posible en las medidas.
- c) Los aditivos y las adiciones en polvo, deberán dosificarse siempre en peso. Si se presentan en forma líquida o en pasta, podrán dosificarse, bien en peso o bien en volumen.
- d) Se comprobará, sistemáticamente, el contenido de humedad de los áridos, especialmente de la arena, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua directamente vertida en la hormigonera.
- e) El hormigón, se mezclará de manera que se obtenga una distribución uniforme de los componentes (en particular de los aditivos cuando se utilicen) y una consistencia, también uniforme, de la amasada procurando una mezcla íntima y homogénea de los distintos materiales, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento.

- f) El tiempo que debe durar el mezclado depende, principalmente, de la naturaleza y composición del hormigón, de su resistencia, y de las características, capacidad y estado de la hormigonera. Con las hormigoneras que corrientemente se emplean en las obras, el minuto es el tiempo mínimo admisible, recomendándose aumentarlo, en función del tamaño de la hormigonera, en tantas veces quince segundos como fracciones de 400 litros, de exceso sobre los 750 litros, tenga la capacidad de la maquina utilizada.

2.8.3. Transporte y Colocación

- a) Para el transporte, se utilizarán procedimientos adecuados, concordantes con la composición del hormigón fresco, con el fin de que las masas lleguen, al lugar de su Colocación, sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida, o dificulte, su adecuada puesta en obra y compactación. Por ello, el hormigón debe ser puesto en obra lo más pronto posible después del amasado.
- b) Como norma general, no debe transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Incluso este plazo resulte excesivo si no se toman precauciones especiales, cuando se emplean cementos de fraguado rápido u hormigones de baja relación agua/cemento. En ningún caso se le debe añadir agua una vez sacada la mezcla de la mezcladora.
- c) Como norma general no se podrán realizar vaciados con temperaturas menores a 5°, no mayores a 40°.
- d) Cuando la temperatura ambiente sea igual a o superior a 30°, es obligatorio el uso de aditivos retardantes de fraguado, los que pueden contener otras propiedades adicionales, como plastificantes, etc.
- e) En el vertido y colocación de la mezcla, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo, mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.
- f) En el caso de piezas de gran volumen, se adoptarán las medidas oportunas para evitar los efectos perjudiciales que pueda ocasionar el calor desprendido durante la hidratación del cemento
- g) Tanto durante el vertido como durante la compactación del hormigón, se cuidará de que no se produzcan desplazamientos de las armaduras, con respecto a la ubicación que tengan señaladas en los planos.
- h) Las mangueras o conductos utilizados para el transporte, no deben desprender sustancias que puedan resultar perjudiciales para el hormigón. Así, por ejemplo, los conductos de aluminio pueden provocar la formación de burbujas de hidrogeno, y, por consiguiente, afectar a la resistencia del hormigón.

- i) En cualquier caso, siempre que sea posible, las probetas de control se fabricarán en el lugar de puesta en obra y no a la salida de la hormigonera, con objeto de que, al resultar así afectado, también su hormigón por las posibles variaciones ocasionadas durante el transporte, sean verdaderamente representativas del material utilizado en obra.
- j) El vertido del hormigón en caída libre, si no se realiza desde pequeña altura, produce, inevitablemente, la disgregación de la masa. Por tanto, si la altura es apreciable, del orden de los dos metros, deben adoptarse disposiciones apropiadas para evitar que se produzca el efecto mencionado.

2.8.4. Compactación

- a) La compactación de los hormigones en obra, se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla y de manera tal que eliminen los huecos o burbujas de aire del interior de la masa y se obtenga un perfecto cerrado de la misma, sin que llegue a producirse segregación, se cuidará especialmente, de que las armaduras queden perfectamente recubiertas con un hormigón denso.
- b) Según la consistencia del hormigón fresco y la forma del elemento estructural que se hormigona, la compactación puede hacerse por diversos métodos, tales como: Vibrado, picado, apisonado, golpeando el encofrado etc.
- c) Por regla general puede considerarse que se ha conseguido una buena compactación, cuando la superficie hormigonada, adquiera un aspecto continuo y si se continúa la compactación solo aparecen unas pocas burbujas de aire.
- d) Los hormigones de consistencia seca, Plástica o blanda, deben compactarse, en general por vibración. Los de consistencia muy blanda o fluida, se compactan normalmente por pisonado o si no existe riesgo de segregación, mediante un ligero vibrado.
- e) Si se utilizan vibradores internos, su frecuencia de trabajo no debe ser inferior a seis mil ciclos por minuto. Estos vibradores deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de **retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante**. Cuando se hormigona por tongadas, conviene introducir el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.
- f) Se pondrá especial cuidado en **evitar que la aguja del vibrador entre en contacto con las armaduras**, sobre todo en las últimas etapas del vibrado, pues ello daría lugar a que quedasen holguras alrededor de las barras.

2.8.5. Juntas de hormigonado

- a) Las juntas de hormigonado, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial; alejándolas con dicho fin, de las zonas en las que la armadura este sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada, mediante tableros, u otros

elementos, que permitan una compactación que asegure una unión, lo más íntima posible, entre el antiguo y el nuevo hormigón.

- b) En el caso de juntas de construcción que se ejecuten en tanques, piscinas u otros tipos similares de estructuras, que requieran mantener un nivel de impermeabilidad adecuado, se deberá incorporar, obligatoriamente, aditivos y/o morteros de unión entre hormigón viejo y nuevo de modo de asegurar, simultáneamente, la continuidad estructural y la estanqueidad del recipiente.
- c) Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonados no previstas en el proyecto, se las harán en los lugares que la Supervisión apruebe, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra.
- d) Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie de la dirección apropiada.
- e) Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto; se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto, y se comprobará, que su rugosidad es la apropiada. Para todo ello se aconseja utilizar chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos, en la limpieza de juntas.
- f) El hormigón seco, más antiguo, contra el cual va a verterse el hormigón fresco, deberá humedecerse, antes de continuar el hormigonado.
- g) La Supervisión podrá autorizar el empleo de técnicas especiales para la ejecución de las juntas, (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que se haya justificado, previamente, mediante ensayos de suficiente garantía, que tales técnicas son capaces de proporcionar resultados tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales.

2.8.6. Hormigonado en tiempo caluroso

- a) Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular, durante el transporte del hormigón, y para reducir la temperatura de la masa.
- b) Los materiales, almacenados con los cuales vaya a fabricarse el hormigón, y los encofrados o moldes destinados a recibirlo, deberán estar protegidos del asoleamiento.
- c) Cuando la temperatura ambiente es de 30°C, o más, debe evitarse los efectos nocivos de las elevadas temperaturas, adoptando medidas adecuadas tales como, por ejemplo, utilizar aditivos retardadores, enfriar la masa del hormigón, aplicar un curado conveniente inmediatamente después de vertido el hormigón, etc.
- d) Si la temperatura ambiente es superior a 40°C, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Supervisión, se adopten medidas especiales, tales como enfriar el agua, con hielo picado, enfriar los áridos etc.

2.8.7. Protección y curado

- a) Una vez puesto en obra el hormigón y en tanto este no haya adquirido la resistencia suficiente, deberá protegerse contra las influencias que puedan perjudicarlo.
- b) Durante el fraguado (primeras 24 horas) y primer endurecimiento del hormigón, para que pueda efectuarse la necesaria hidratación de todo el volumen de la masa hasta alcanzar los paramentos de la pieza, se empezará a aplicar la protección al hormigón, tan pronto como este haya endurecido lo suficiente para que su superficie no resulte afectada y se prolongarán durante el plazo mínimo de 7 días o el que la Supervisión lo indique.
- c) Este curado del hormigón, podrá realizarse, manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo y constante que no produzca deslavado, o utilizando un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad.
- d) El curado por aportación de humedad, podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estiman necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.
- e) El endurecimiento del hormigón, puede acelerarse mediante tratamientos térmicos, empleando técnicas especiales tales como curado al vapor, por ejemplo. En estos casos, se procederá con arreglo a las normas de buena práctica, propias de dichas técnicas, previa autorización de la Supervisión.
- f) De las distintas operaciones para la ejecución de un elemento de hormigón, el proceso de curado es uno de los más importantes, por su influencia decisiva en la resistencia y demás cualidades del hormigón resultante.

2.8.8. Desapuntalado, desencofrado y desmoldeo

- a) Tanto los elementos que constituyen los moldes o el encofrado (tableros laterales, fondos, etc.) como los puntales, se retirarán de acuerdo con las fases previstas en el proyecto, sin producir sacudidas ni choques en la estructura y aplicando fuerzas puramente estáticas; recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos, para lograr un descenso uniforme de los apoyos.
- b) Las operaciones anteriores, no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado, desmoldeo, o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte, en ningún momento, inferior a la prevista para la obra en servicio.
- c) Se pondrá especial cuidado en retirar, oportunamente, todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

- d) Conviene en ocasiones, medir flechas durante el descimbramiento de ciertos elementos, como índice para decidir si se debe o no continuar la operación e incluso si conviene o no disponer la realización de pruebas de carga de la estructura.
- e) Para condiciones atmosféricas favorables (temperatura mínima superior a 5°C) y cuando utilicen los procedimientos normales de encofrado, como norma general se recomienda respetar los plazos mínimos de desencofrado que, a título puramente orientativo se indican en la tabla siguiente:

PLAZOS MÍNIMOS DE DESENCOFRADO

TIPO DE HORMIGÓN	Tableros laterales de Vigas y encofrado de muros y pilares	Encofrados de losas	Apuntalamiento de vigas y losas de gran luz
Hasta H 25	4 días	10 días	28 días
H 35	3 días	8 días	20 días
H 45	2 días	5 días	10 días
Mayor a H 55	1 día	3 días	6 días

- f) En general deberán desencofrarse los pilares antes que las vigas. Los puntales de arcos y los encofrados de losas deberán hacerse descender lentamente, mediante los oportunos dispositivos de desencofrado (cuñas, cajas de arena, gatos etc.). Con el objeto de evitar las trepidaciones, no se permitirá retirar dichos elementos por medio de golpes o forzándolos.

2.9. Tolerancias

- a) **La sección** Para las dimensiones de una sección, altura total de viga o losa, anchura o espesor del alma, dimensiones de la sección de un pilar y pantallas, donde ella viene dada, la tolerancia será el menor entre; 10 mm y 0,25 d
- b) **La verticalidad** Para control de la verticalidad de un elemento de altura "h", la tolerancia será el menor entre; 15 mm y 0,20 h
- c) **Generatrices rectilíneas** La tolerancia en el alineamiento de una arista rectilínea y toda generatriz rectilínea, que se caracteriza por la flecha máxima en longitud "L" será de $L/300$.

2.10. Método de medición y forma de pago

El hormigón será medido en volumen, por metro cubico (m^3) y pagado conforme avance de obra en certificados parciales. El precio correspondiente a la unidad definida contemplara los costos de materiales, equipos y herramientas, mano de obra, beneficios sociales, gastos generales y administrativos, gravámenes, impuestos, utilidad y todo aquello que sea necesario para la ejecución de la obra, de acuerdo a lo especificado para cada ítem en las especificaciones particulares o especiales.

3. ARMADURAS

3.1. Acero Para Hormigón Armado

Este título comprende suministro, transporte, doblado y colocación del acero en la estructura tal como indican los planos respectivos.

Todas las herramientas y equipo a emplearse en todas las fases de ejecución del trabajo de armaduras será aprobado por el Fiscal de Obra.

El acero deberá llegar a la obra en las cantidades en sección y tipo que fija el proyecto (incluyendo los desperdicios posibles), sin oxidación exagerada, exento de aceites, grasas, escamas y también exento de deformaciones.

Una vez que el acero se encuentre en la obra el Fiscal de Obra comprobará la calidad del mismo efectuando todos los ensayos que puedan allí realizarse y que fueren necesarios o los que él juzgue convenientes.

El acero se almacenará clasificado por su tipo y diámetro en cobertizos que lo protejan de la humedad y colocándolos sobre plataformas que lo separen del suelo.

Antes de colocar las armaduras en los encofrados si es necesario se las limpiará totalmente hasta dejarlas libres de óxido, mortero, aceite, polvo o cualquier materia extraña que pueda reducir su adherencia. Si por estar mucho tiempo expuesto a condiciones ambientales desfavorables, el acero tuviera una oxidación excesiva (escamas, no polvillo, que se cepilla) y el Fiscal de Obra lo decide, éste será desechado.

Las barras, cualesquiera que sean sus diámetros, deberán doblarse en frío con el respectivo pino de doblado y darle la forma que fijan los planos o las planillas de hierros. Las barras con irregularidades o torceduras serán desechadas.

Las barras se colocarán como lo indican los planos y serán amarradas firmemente entre sí en las intersecciones con alambre negro N°14, o N°16.

Se emplearán dados de hormigón amarrados a las barras en lugares convenientes a objeto de mantener los recubrimientos indicados en los planos. Queda expresamente prohibido el uso de piedras u otros en reemplazo de los dados referidos.

Las armaduras guardarán las separaciones exactas que indiquen los planos.

Los empalmes se efectuarán por superposición de los extremos y tal como lo indica la NB 1225001. (Longitudes de empalme que dependen de la posición de las barras en el elemento estructural y del hormigonado) sujetándolos firmemente con alambre de amarre.

En cualquier caso, no se colocarán los empalmes en los puntos de máximo esfuerzo y normalmente se ubicarán en forma alternada.

El Contratista no podrá iniciar el vaciado del hormigón antes que el Fiscal de Obra haya aprobado el total de la armadura en cuanto a lo dispuesto en planos y posición definitiva en los encofrados.

3.2. Norma Boliviana del Hormigón Estructural NB 1225001

Todo lo expresado en esta especificación será complementada por el "Norma Boliviana del Hormigón Estructural " (NB 1225001), en caso de contradicción valdrá lo expresado en dicha Norma.

3.3. Recubrimientos

Serán los indicados en los planos.

3.4. Empalmes

Según NB 1225001.

12.15 Empalme por traslape de Barras corrugada en tracción.

- $l_{st} = 65.d_b$ Barras en tracción: $6mm \leq d_b \leq 20mm$

- $l_{st} = 82.d_b$ Barras en tracción: $d_b \geq 25mm$

12.16 Empalme de Barras corrugada a compresión.

- $l_{sc} = 31.d_b$ Barras en compresión: $d_b \geq 12mm$

4. ESTRUCTURAS DE ACERO

4.1. Norma Boliviana Estructuras de Acero NB 1225004

Todo lo expresado en esta especificación será complementada por el "Norma Boliviana de Estructuras de Acero" (NB 1225004), en caso de contradicción valdrá lo expresado en dicha Norma.

5. CÓMPUTOS DE LA ESTRUCTURA

5.1. Verificación por el Contratista

Se adjuntan los cálculos de los distintos ítems de la obra, con las cantidades calculadas en las unidades correspondientes. Estas cantidades son las que se calcularon en base al diseño de la estructura, pero por diversas razones, pueden producirse pequeñas variaciones, por lo que es recomendable que el contratista realice una verificación de estas cantidades.

En caso que las variaciones sean grandes y se deberá buscar el error y, finalmente incluir en el Contrato la cantidad correcta.

Las cantidades de hormigón armado que componen los siguientes elementos en la estructura: vigas, cabezales y otros que siendo de hormigón armado u hormigón simple puedan cuantificarse tridimensionalmente como tales, se medirán en metros cúbicos.

En esta medición se incluirá únicamente aquel trabajo que sea aceptado por el Fiscal de Obra y que tenga las dimensiones indicadas en los planos o reformas con autorización escrita por parte del mismo.

Para la correcta medición de los diferentes elementos que componen la estructura se define:

a) VOLUMEN NETO: Es el volumen del elemento estructural considerado como si éste estuviera totalmente aislado.

b) INTERSECCION: A los volúmenes comunes a dos o más elementos estructurales.

Las mediciones se realizarán según se detalla:

- ZAPATAS : Volúmenes Netos, sin descontar las intersecciones con vigas y columnas.

- COLUMNAS : Volúmenes Netos, sin descontar sus intersecciones con otras vigas y fundaciones. La columna se medirá desde la cara superior de la fundación, así sus armaduras se prolonguen hasta los fondos de la citada fundación.

- VIGAS :

VIGAS PORTAMUROS: Volúmenes Netos, sin descontar sus intersecciones con otras vigas y columnas, longitudes entre ejes.

VIGAS DE ENTREPIOS Y CUBIERTAS: Volúmenes Netos, sin descontar sus intersecciones con otras vigas y columnas, longitudes entre ejes

- LOSAS:

CON VIGUETAS PREFABRICADAS: Por metro cuadrado (m²), entre ejes de vigas a las que llegan. En el cómputo debe figurar la cantidad de metros cuadrados de losa y el volumen de hormigón para la misma como ítems diferentes.

- OTROS NO ESPECIFICADOS :A convenir entre partes y previamente aprobados por el Fiscal de Obras.

5.2. Cantidades finales de obra

En la medida que se produce el avance de obra y se emitan las planillas de avance, con las correspondientes cantidades, se consolidarán estos valores hasta llegar al final de la obra con las cantidades finales y exactas, ejecutadas.

5.3. Planos conforme Obra (As Built)

El contratista tiene la obligación, a la conclusión de obra y entrega definitiva, de presentar los planos Conforme a Obra (As Built), el cual refleje completamente la construcción ejecutada y que cumple con los planos de diseño, las posibles modificaciones o complementaciones que se hayan realizado y que respalden los cálculos finales del edificio.