




**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS
METRO S.A.
DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN**

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS DE VÍAS
SUMINISTRO DE PISTA DE RODAMIENTO DE HORMIGÓN ARMADO**

0	31/01/18	USO	Montserrat Bustíos	Christopher Heuser	Roberto Carrasco
REV N°	FECHA	EMITIDO PARA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
		L2-150200-00-5VI-ETG-0003			Página 1 de 222
					Revisión 0

APROBACIONES

DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN		FIRMAS	FECHA
PREPARADO POR	Montserrat Bustíos		
REVISADO POR	Christopher Heuser		
APROBADO POR	Roberto Carrasco		

CONTENIDO

CONTENIDO.....	3
CONTROL DE CAMBIOS.....	5
1. OBJETIVO	6
2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	6
3. DISPOSICIONES GENERALES	6
3.1. Características Particulares	6
3.2. Diseños de Ejecución.....	7
3.3. Tolerancias.....	7
3.4. Aspecto Exterior.....	9
3.5. Marcas de Fabricación.....	9
3.6. Entrega	10
4. MATERIALES	10
4.1. Generalidades.....	10
4.2. Aceros.....	10
4.3. Cemento	11
4.4. Agua Para la Mezcla.....	11
4.5. Granulado - Naturaleza – Granularidad	12
4.5.1. Agregado Fino.....	12
4.5.2. Agregado grueso	13
5. PUESTA EN OBRA DE LOS MATERIALES	13
5.1. Molde Metálico.....	13
5.2. Preparación e Instalación de las Armaduras.....	14
5.3. Composición y Fabricación del Hormigón	15
5.4. Transporte y Utilización del Hormigón.....	16
5.5. Colocación Hormigón	16
5.5.1. Preparación del sitio de colocación	16

5.5.2. Proceso de Hormigonado.....	17
5.6. Compactación	18
5.7. Protección y Curado.....	18
5.8. Desmolde	18
6. RECEPCION DE LAS PIEZAS	19
6.1. Condiciones de Verificación.....	19
6.2. Control de Calidad del Hormigón	20
6.3. Recepción Provisoria.....	20
6.4. Garantía de Calidad.....	20
6.4.1. Dominio de la calidad de las fabricaciones.....	20
6.4.2. Procedimiento de Garantía de Calidad.....	21
7. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE – GARANTIA	22
7.1. Almacenamiento	22
7.2. Transporte.....	22
7.3. Garantía	22

CONTROL DE CAMBIOS

Rev.	Punto	Título	Modificación Realizada
0	General	N/A	Aprobación

1. OBJETIVO

La presente especificación define las condiciones particulares que debe satisfacer el suministro de las piezas de rodamiento de hormigón armado, destinadas a la constitución de las pistas de rodamiento de una vía de Metro con rodamiento sobre neumáticos.

2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas utilizadas en la presente especificación:

- NCh 148 Of.68, NCh 163, NCh 170, NCh 171
- ASTM C-131, ASTM - 779
- EN 12390-3
- ISO 1920, ISO 9001

En caso de modificación ulterior, deben ser reemplazados por los documentos en vigor en el momento del pedido de los suministros objeto de la especificación. Corresponde al Contratista informar a Metro precisándole las incidencias eventuales sobre el contenido de la especificación.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1. Características Particulares

Las piezas de rodamiento son de tipo desmontables, los elementos de un mismo tipo deben ser intercambiables. Estas condiciones imponen tolerancias de fabricación reducidas, ya sea en las dimensiones de las piezas como en la posición de los herrajes de anclaje que posee cada pieza.

La capa de rodamiento, de la misma naturaleza que el resto de la viga, debe ser realizada con mucho cuidado. Su espesor mínimo debe ser de 21 mm.

3.2. Diseños de Ejecución

Las piezas de rodamiento deben estar conformes con todas las dimensiones de los diseños de ejecución entregados por METRO S.A.

Existen dos categorías de piezas:

- a) Las piezas de rodamiento de las vías principales que descansan sobre el hormigón de base en toda su longitud, y que son mantenidas mediante orejas laterales metálicas, perforadas por un taladro a través de las cuales pasan los hormigones de empotramiento y tirafondos de fijación.
- b) Las piezas de rodamiento destinadas a las vías secundarias colocadas en el balasto. Estas piezas descansan sobre los durmientes y son fijadas por tirafondos mediante pletinas laterales metálicas empotradas en la parte inferior de las pistas de rodamiento.

Para cada categoría, existen muchos tipos de piezas. Para cada una de ellas, los diseños especifican las dimensiones exteriores y el detalle de las armaduras.

3.3. Tolerancias

Las piezas terminadas deben satisfacer, al momento de la presentación en recepción, las siguientes tolerancias:

- a) Longitud (+ 0 mm
 (- 2 mm
- b) Ancho (+ 1 mm
 (- 1 mm
- c) Altura (+ 1 mm
 (- 1 mm
- d) Herrajes de fijación de las piezas de rodamiento de las vías principales:
 - 1) Eje de los últimos orificios de las orejas laterales (para tirafondos de fijación) con relación a las extremidades de la pieza de rodamiento:
 - (+ 0 mm
 - (- 1 mm
 - 2) Eje de los orificios de cada oreja en relación con el eje de los orificios de una oreja de extremidad:

- (+ 1 mm
(- 1 mm
- 3) Altura de la parte superior de las orejas laterales en relación con la cara inferior de la pieza de rodamiento:
(+ 1 mm
(- 0 mm
- 4) Entre eje transversal de los orificios de las orejas :
(+ 0,5 mm
(- 0 mm
- 5) Posición del eje de los orificios de las orejas en relación con la cara lateral de la pieza de rodamiento:
(+ 0,5 mm
(- 0,5 mm
- 6) Dimensiones de los orificios de las orejas laterales diámetro:
(+ 0,5 mm
(- 0 mm
- e) Herrajes de apoyo longitudinales continuos empotrados en la parte inferior de las piezas de rodamiento de las vías secundarias.
Estos herrajes constituidos por hierros planos longitudinales sobre los cuales están soldados transversalmente otros hierros planos encorvados en forma de marco abierto, deben presentar después de la colada de la pieza de hormigón, una base de apoyo cuya lisura debe responder a las mismas condiciones que la lisura definida a continuación para la superficie de rodamiento.
Las caras laterales de los marcos transversales deben ubicarse en el plano de las caras correspondientes de las piezas de rodamiento, sin relieves ni contracciones en relación con estas caras.
- f) Lisura de la superficie de rodamiento:
- 1) en sentido transversal, la flecha debe ser inferior a +/- 0,15 mm;
2) en sentido longitudinal, el control de rectificación se hace a simple vista.

La medida de los defectos se hace por medio de una regla metálica de al menos 2,00 m de largo, perfectamente rígida y rectilínea. En valor absoluto, las diferencias de nivel deben ser inferiores a 0,5 mm. Además de esta tolerancia, la inclinación entre un punto alto y un punto bajo, el más cercano uno del otro debe ser inferior a 1 mm por metro.

- g) paralelismo de las superficies: la tolerancia en el paralelismo de la superficie de rodamiento y de la superficie opuesta resulta de la tolerancia admitida en la altura de la pieza.

Los gálibos y calibres de verificación de los costados con respecto a las tolerancias son de responsabilidad del Contratista, tras la aprobación previa acordada con Metro.

3.4. Aspecto Exterior

Las superficies exteriores deben permanecer brutas de vaciado. Ellas deben ser regularizadas de forma y de constitución, limpias y exentas de toda falla, fisura, grieta o desperfecto.

No se deberá observar ninguna armadura interior, con excepción de las orejas y los herrajes de apoyo.

No se admiten agregados.

La superficie de rodamiento debe tener un aspecto liso y homogéneo, sin ninguna cavidad, por mínima que esta fuese.

La superficie opuesta puede permanecer bruta, después del desencofrado, con la condición de que sea rigurosamente plana y paralela a la superficie de rodamiento.

3.5. Marcas de Fabricación

Las marcas siguientes procedentes del moldeo en la superficie lateral de la pieza de rodamiento en una extremidad deben comprender:

- El tipo de la pieza de rodamiento tal como definido en los diseños (ejemplo: 5,40 - 5,45 - 6,00 GR, etc.)
- La fecha de la colada (día, número de mes, las dos últimas cifras del año)

Las dos indicaciones aparecidas a continuación están inscritas una al lado de la otra.

3.6. Entrega

El Contratista debe considerar todas las disposiciones útiles y las precauciones necesarias para evitar cualquier deterioro en el trayecto del transporte, por lo que de producirse algún daño, él deberá reemplazar a costo propio todas las piezas de rodamiento que en el momento de la entrega presenten defectos y que por lo tanto no satisfagan las condiciones exigidas en recepción.

De todos modos, las fallas pequeñas que puedan producirse por causa de un choque en los ángulos de las piezas de rodamiento pueden ser reparadas tras acuerdo con Metro utilizando productos especiales aprobadas por Metro, tales como resinas epóxicas.

4. MATERIALES

4.1. Generalidades

Salvo derogación, expresada a continuación, los materiales deben satisfacer las prescripciones del pliego de los cargos que son vigentes en Chile para los trabajos que las administraciones o las entidades públicas realizarán.

4.2. Aceros

- a) Las armaduras están constituidas por hierros lisos o deformados cumpliendo condiciones fijadas por las normas puestas en vigor en Chile.

El acero utilizado debe presentar las características mínimas siguientes:

- Resistencia al límite elástico : 240 MPa
- Resistencia a la rotura : 380 MPa
- Alargamiento a la rotura : 20%

- b) Los herrajes de fijación que forman las orejas y los herrajes de apoyo longitudinal serán de acero común, de tipo de acero duro.

4.3. Cemento

El cemento es de tipo PORTLAND que garantiza una alta resistencia inicial conforme a las normas chilenas vigentes (NCh 148). Las resistencias mínimas de compresión que indica el fabricante en la ficha técnica del cemento a utilizar deben ser las siguientes:

- A los 2 días : 160 daN/cm²
- A los 7 días : 315 daN/cm²
- A los 28 días : 400 daN/cm²

El cemento debe ser almacenado en condiciones que excluyan todo riesgo de daño o de desperfecto. Todo saco de cemento cuyo contenido sea alterado, o cuyo envase no esté en condiciones óptimas, debe ser rechazado.

La utilización de cemento de alta resistencia inicial presenta algunos inconvenientes si no se toman en cuenta consideraciones para su utilización (mala calidad de la mezcla agua con cemento que tiene después por consecuencias, aparición de grietas e inestabilidad del cemento, etc.). El Contratista debe entonces precisar las condiciones que él considera poner en obra para eliminar estos inconvenientes y en particular los cuidados que éste considera dar al hormigón durante su endurecimiento.

4.4. Agua Para la Mezcla

En general, el agua de amasado y de curado del hormigón deberá ser potable sin materia orgánica y sales dañinas al hormigón, cuyos valores máximos aceptables se especifican en las normas NCh 1498 y NCh 1443. Si el Contratista decide usar agua no potable, deberá justificar su empleo mediante análisis químicos, ejecutados de acuerdo a lo establecido en las normas indicadas, los cuales serán evaluados por Metro o su representante, quien establecerá su aprobación o rechazo. Este análisis deberá incluir como mínimo la determinación de los porcentajes de materias en suspensión, sales disueltas, materias orgánicas, y los aniones y cationes presentes en el agua y su pH (para los valores máximos aceptables, ver NCh 1498). Si los valores determinados, a juicio de Metro o su representante, pueden afectar algunas de las propiedades importantes del hormigón en relación con la obra, su utilización sólo podrá autorizarse previa ejecución de ensayos que permitan evaluar su influencia. En el caso particular de la evaluación de la influencia sobre la resistencia, los ensayos deberán ser hechos en forma comparativa entre hormigones preparados con agua potable y el agua en análisis, pudiendo aceptarse esta última sólo si produce un descenso de resistencia a 28 días no mayor al 5%. Metro o su representante

establecerá las condiciones de uso en caso de que los ensayos demuestren una disminución de resistencia, dentro de los límites indicados como aceptables.

4.5. Granulado - Naturaleza – Granularidad

Se entiende por áridos el agregado granular de tamaño variable que forma el esqueleto inerte del hormigón. Su procedencia puede ser de material chancado o de arenas y gravas naturales, siempre que cumplan con las características que aseguren condiciones de amasado, resistencia y estabilidad adecuadas para su uso en hormigones. Los áridos utilizados para la confección del hormigón deberán estar constituidos por partículas duras, de forma y tamaño estables, limpios y libres de terrones, partículas blandas o laminadas, arcillas, impurezas orgánicas, sales y otras sustancias que por su naturaleza o cantidad afecten la resistencia o durabilidad del hormigón y deberán cumplir con las condicionantes estipuladas en las normas previamente indicadas.

Los límites de contenidos de sustancias en el hormigón que puedan reaccionar perjudicialmente con los álcalis de cemento, en particular los cloruros y sulfatos, serán: Cloruros: 1,2 kg/m³. Sulfatos: 0,6 kg/m³. Los empréstitos o fuentes de abastecimiento de los áridos para el hormigón deberán corresponder a aquellos autorizados por Metro o su representante, al igual que los métodos de explotación que se prevea emplear en ellos.

4.5.1. Agregado Fino

Se entiende por agregado fino aquel que pasa al menos un 95 % por el tamiz de abertura normal de 4,76 mm. No podrán usarse como agregados finos aquellos elementos que presentan un contenido de sales superiores a los especificados en NCh 163.

La arena debe ser una arena siliciosa natural, exenta de materias terrosas o margosas, como así también de polvo.

Se deben asegurar cuidados especiales con el fin de asegurar su propiedad.

Esta debe contener por lo menos un 30% de partículas siliciosas y un máximo de 5 a 6% de esquisto o arcilla.

El contenido en silicio será determinado por el método de ácido clorhídrico. (Una cantidad determinada de arena es digerida por el ácido clorhídrico (50 % de ácido - 50 % de agua) y pasado a un tamiz N 200 con varios lavados sucesivos, después de ser secada, el residuo es lavado y pesado).

El porcentaje de silicio es de:

$$\% = \frac{P_1}{P_2} \times 100$$

P_1 = peso del residuo

P_2 = peso de la muestra

4.5.2. Agregado grueso

El agregado grueso (gravillón) debe provenir de la trituración de las rocas duras y estables inalterables al aire, al agua y a la humedad.

Quedan prohibidas, en especial, los gravillones que provienen de rocas feldspáticas o esquistas que se descomponen al aire o al agua.

Al igual que la arena, el gravillón debe estar libre de toda materia terrosa o margosa, de todo revestimiento adherente que arriesgara el aislamiento de flexibilidad, así como también toda impureza cuya naturaleza o contenido pueda perjudicar las propiedades esenciales del hormigón (resistencia, impermeabilidad, durabilidad, etc.)

En particular, éste no debe contener partículas de carbón, de madera o de sus residuos (coque, ceniza, escoria, brasa, etc.), de sulfuro (pirita) bajo reserva que su contenido de azufre total expresado en anhídrido sulfúrico "SO" no sea mayor al 1% en masa.

La resistencia al desgaste del agregado grueso es medida por el método de LOS ANGELES conforme a las prescripciones de la norma ASTM C-131. El coeficiente de LOS ANGELES debe ser inferior a 20. La pérdida de materia por abrasión del gravillón, realizada con la máquina LOS ANGELES debe ser inferior al 20%.

Los granos deben ser angulosos. Este no tolera más que una proporción muy reducida de granos de forma plana o alargada (plaquetas o agujas).

5. PUESTA EN OBRA DE LOS MATERIALES

5.1. Molde Metálico

Las pistas de rodamiento son coladas en moldes metálicos cuyo costo es a cargo del contratista y cuyas disposiciones de detalles deben ser sometidas al acuerdo de Metro.

Este molde debe ser robusto e indeformable y debe conservar la misma precisión durante todo el tiempo de su utilización. En particular, el fondo del molde debe ser sólidamente tieso/estirado. Por otra parte, debe ser fabricado, con el fin de asegurar una perfecta planicie de la superficie de rodamiento de la viga, del cual está constituido el apoyo de la colada.

Todas las medidas serán tomadas para respetar la ubicación de los herrajes de anclaje, conforme a las indicaciones y a las tolerancias indicadas en los planos y de la presente especificación.

5.2. Preparación e Instalación de las Armaduras

Antes de la conformación, los aceros de las armaduras se liberan de toda pintura, oxidación no adherente y de todo material que pueda atacar el metal o el hormigón o disminuir su adherencia. Las armaduras son conformadas sobre plantillas que permiten obtener las formas y dimensiones previstas en los diseños de ejecución. La conformación se ejecuta en frío. Antes de la colocación en los moldes, cada conjunto de desguace debe ser objeto de una verificación detallada conforme a los diseños.

Las diferencias entre la posición teórica y la posición real de las barras longitudinales son limitadas a la mitad del diámetro de las barras.

La diferencia admitida para los marcos o para los estribos es de 2 mm.

Después de la colocación y del calado adentro del molde, debe quedarse un espacio mínimo de 2 cm entre el fondo del molde y la parte lo más cerca de las armaduras (marco).

Todas las medidas serán tomadas para que esta disposición quede invariable durante la colada del concreto y la vibración.

Con respecto a los herrajes de apoyo de las piezas de rodamiento para las vías secundarias, se tomarán todas las precauciones para que la soldadura de los marcos transversales sobre los hierros planos longitudinales se realice con una precisión compatible con las tolerancias definidas en esta especificación.

El molde debe ser diseñado de tal forma que los hierros planos longitudinales sean rigurosamente ubicados antes de la colada y que sean mantenidos con una perfecta planeidad hasta el desencofrado.

5.3. Composición y Fabricación del Hormigón

La curva granulométrica del granulado estará establecida por el fabricante cada vez que Metro lo requiera. Su examen puede dar lugar a una modificación de la proporción de los materiales.

La proporción del agua es determinada para que el hormigón presente al final de la mezcla una consistencia apropiada para la puesta en obra y no dé lugar a un hundimiento o deformación de las pistas de rodamiento.

La resistencia exigida por el hormigón a los 28 días es de al menos:

- En compresión : 410 daN/cm²
- En tracción por flexión : 52 daN/cm².

El Contratista someterá a la aprobación de Metro proposiciones para contenidos en arena, gravilla, agua y cemento, estableciendo una curva de resistencia en función de los elementos que él considera utilizar.

Lo esencial es que se respeten las resistencias precisadas.

Las resistencias de tracción y resistencia al desgaste son verificadas en el momento en que Metro así lo prescriba y al menos una vez por cada lote de 200 piezas.

Las resistencias a la compresión son verificadas por cada colada diaria.

El Contratista confecciona para este efecto, por medio de una muestra del hormigón que se pondrá en obra, 6 probetas cilíndricas para los ensayos de compresión y 6 probetas cilíndricas para ensayos de tracción, realizados según las prescripciones de la norma ISO 1920. Los ensayos propiamente dichos son realizados según las prescripciones de las normas ISO 1920 y EN 12390-3, a los 7 y a los 28 días.

El Contratista deberá establecer los parámetros máximos de desgaste del hormigón basado en la Norma ASTM C 779, procedimiento A, en al menos 3 piezas diferentes, las que serán proporcionadas por METRO S.A.

El promedio de estos valores, será la referencia que utilizará el Contratista como valor máximo de desgaste del hormigón que suministre.

El hormigonado solo se podrá iniciar una vez que se haya determinado que la dosificación propuesta por el Contratista cumpla con las exigencias de esta especificación.

5.4. Transporte y Utilización del Hormigón

El transporte se debe efectuar con los equipos adecuados y mediante los procedimientos necesarios para mantener la homogeneidad del hormigón que se obtuvo en el mezclado. En este sentido se deben evitar pérdidas de material, segregaciones y contaminaciones.

En el caso que las inclemencias del clima (sol, viento, lluvia) afecten al hormigón durante el transporte deben usarse las protecciones adecuadas.

El hormigón debe ser transportado desde la hormigonera a su lugar de colocación definitiva en un plazo menor que 30 min. Sin embargo, se puede aceptar un plazo mayor siempre que el hormigón mantenga la docilidad especificada sin agregar más agua, ya sea mediante empleo de aditivos u otros métodos eficientes previamente comprobados y que las condiciones ambientales sean favorables.

Los equipos de transporte deben ser estancos, de metal u otro material resistente, no absorbente y químicamente inerte con los componentes del hormigón.

Metro puede exigir al Contratista que adopte las medidas necesarias para impedir la disgregación del hormigón utilizado.

5.5. Colocación Hormigón

La colocación se debe efectuar de acuerdo a la norma Nch 170, con los equipos adecuados y mediante los procedimientos necesarios para:

- Mantener la homogeneidad del hormigón,
- Asegurar la continuidad o monolitismo de los elementos estructurales,
- Mantener las dimensiones y la forma geométrica de los elementos a hormigonar,
- Evitar desplazamientos de deformaciones de las armaduras u otros elementos embebidos.

5.5.1. Preparación del sitio de colocación

Antes de colocar el hormigón se debe:

- Limpiar y mojar cuidadosamente el sitio de colocación, eliminando los elementos sueltos, los restos de lechada de cemento, etc.

- Verificar la impermeabilidad de dicho sitio para evitar pérdidas de agua de amasado inclusive las perdidas por absorción del moldaje.
- Aplicar desmoldantes, cuando sea necesario, que recubran uniformemente y sin exceso toda la superficie del moldaje, evitando contaminar las armaduras, los elementos embebidos y el hormigón ya colocado.

5.5.2. Proceso de Hormigonado

El Contratista deberá entregar por escrito a Metro o su representante en forma oportuna, la programación de la colocación de hormigón que abarque un período de 7 días. Cualquier modificación a este programa, deberá ser puesta en conocimiento de Metro con la debida antelación. Las comprobaciones finales para aprobar dicha colocación las hará el contratista en presencia de Metro o su representante, sólo una vez terminada la colocación de los moldajes, armaduras e insertos y después de haberse realizado la limpieza final de ellos.

Metro o su representante podrá ordenar al Contratista la remoción y reconstrucción de los hormigones colocados sin la aprobación previa. El hormigón se deberá depositar directamente tan cerca como sea posible de su posición definitiva. Si es necesario mover lateralmente el hormigón, éste podrá ser paleado pero no trasladado por vibración.

En general no se permitirá colocar el hormigón desde alturas mayores a 1,5 m. En caso de ser necesario, la operación se hará mediante embudos y conductos cilíndricos ajustables rígidos o flexibles, de bajada, evitando así que la caída libre provoque la segregación, adicionalmente se podrán utilizar hormigones de gran fluidez y conjuntamente con ello limitar el tamaño máximo de árido.

No se permitirá que el hormigón tenga que caer lateralmente más de 1,25 m desde el punto de vaciado. La velocidad vertical de llenado del hormigón en los moldajes, no excederá en ningún caso los 1.5 m por hora.

El concreto se vierte en forma regular en los moldes y se hace vibrar de acuerdo con las disposiciones que deberán ser aprobadas previamente por Metro o su representante.

En este sentido, el Contratista deberá precisar la cantidad, posición y características de los aparatos vibradores que deberán instalarse, su ritmo y duración de funcionamiento.

Se recomienda el empleo de mesas vibratorias o instalaciones similares, aunque este tipo de vibraciones no sea obligatorio.

5.6. Compactación

Se debe efectuar con los equipos adecuados y mediante los procedimientos necesarios para que, manteniendo la homogeneidad del hormigón, se puede:

- Obtener la máxima compacidad del hormigón por eliminación de las burbujas de aire arrastradas
- Rellenar completamente el moldaje sin deformarlo excesivamente y sin producir nidos de piedras
- Rodear en forma continua las armaduras
- Obtener la textura superficial especificada

5.7. Protección y Curado

Se realiza durante el periodo inicial de endurecimiento con los procedimientos y material adecuados para:

- Mantener el hormigón en un ambiente saturado, evitando la pérdidas del agua del hormigón
- Evitar cambios bruscos de la temperatura de hormigón
- Preservar el hormigón de acciones externas como el viento, lluvias, nieve, cargas, etc.

5.8. Desmolde

Después del vaciado, las piezas de rodadura pueden ser calentadas en sus moldes para acelerar el proceso de formación del hormigón.

Se deberá tomar toda clase de precauciones durante el desmolde, a fin de evitar golpes que podrían resultar en deformación o saltadura del hormigón.

Las piezas de rodadura se deberán colocar sobre una superficie perfectamente plana, manteniéndolas el tiempo necesario para que su manipulación posterior no provoque ninguna deformación.

Cualquier pieza de rodadura que al ser desmoldada presente defectos que motiven su rechazo, será destruida de inmediato. Si fuera el caso, las estructuras podrían ser reutilizadas previa limpieza y verificación.

Salvo con la autorización expresa de Metro, cualquier rectificación, espátula o emparejamiento del hormigón está prohibida.

Al igual que para el molde metálico, las disposiciones con respecto a los detalles relativos al área de recepción y las posibles manipulaciones, deben ser aprobadas previamente por Metro.

6. RECEPCION DE LAS PIEZAS

6.1. Condiciones de Verificación

Las verificaciones se efectúan colocando las piezas de rodadura con su cara inferior apoyada sobre un plano horizontal.

Dichas piezas se agrupan en lotes, correspondientes a la fabricación de un día.

El contratista debe respaldar en un informe técnico el cumplimiento de los requerimientos técnicos estipulados en este documento para cada componente. En el caso que existan dos valores distintos para un requerimiento, se debe considerar el más restrictivo.

Las pruebas se realizan en el área misma del hormigonado, con moldes metálicos indeformables proporcionados por el constructor. Estos deben ser vibrados del mismo modo que las piezas de rodadura y apilados junto a las respectivas piezas de rodadura, en las mismas condiciones. Dichas piezas llevan impresos, con pintura negra indeleble, la fecha de fabricación y el tipo del lote fundido.

Los gastos ocasionados por estas pruebas son de cargo del Contratista. Dichas pruebas se deberán efectuar en presencia de un representante de Metro y/o en un laboratorio autorizado.

La arena y gravilla se introducen a la betonera por separado, en recipientes ya pesados, nivelados horizontalmente, en las medidas determinadas, a fin de que el volumen interno sea exactamente igual al volumen de la arena y la gravilla que corresponda a la unidad de peso del cemento que debe entrar en la mezcla.

La verificación se refiere a las siguientes materias:

- a) Examen del aspecto exterior.

- b) Control de las medidas y tolerancias de acuerdo con las indicaciones que figuran en los diseños y la presente especificación.

Las piezas rechazadas después de esta recepción son reemplazadas por el Contratista, a su costa.

6.2. Control de Calidad del Hormigón

La calidad del hormigón es controlada a través de los resultados obtenidos a 7 días y a 28 días de las probetas de prueba durante el vaciado del hormigón, en conformidad con las disposiciones del acápite 3.3 de la presente especificación.

Si la resistencia media a la compresión obtenida a los 28 días en 2 cubos de un mismo lote fuere inferior a 410 daN/cm^2 , el conjunto del lote podrá ser rechazado o pagado a un precio inferior en 5% (cinco por ciento) al precio a pagar, según las condiciones estipuladas en el contrato. En ese caso, la decisión corresponderá únicamente a Metro.

El lote significa aquí el conjunto de piezas vaciadas en un mismo día y para las cuales se han confeccionado cubos de prueba.

6.3. Recepción Provisoria

La recepción provisoria se aprueba después de realizar las dos verificaciones siguientes:

- a) Verificación en fábrica sobre la conformidad de las piezas con las especificaciones técnicas y su diseño;
- b) Verificación del aspecto después de la entrega a los talleres o bodegas indicados por Metro.

La recepción provisoria de las piezas aceptadas es notificada al Contratista mediante la entrega de una guía emitida, fechada y firmada por el representante de Metro, en que figure la cantidad y tipo de las piezas recibidas.

6.4. Garantía de Calidad

6.4.1. Dominio de la calidad de las fabricaciones.

El Contratista debe establecer una organización, métodos y medios que le permitan asegurar la calidad de las fabricaciones y el control de los suministros.

Debe establecer y mantener operacional un sistema de identificación y de trazabilidad de los productos y de los elementos constitutivos en todas las etapas de la producción, del control y de la entrega.

Debe asegurar la trazabilidad de las operaciones, de los productos o de los elementos constitutivos de los productos que subcontrata, para poder encontrar fácilmente el histórico de los datos que los conciernen, relacionarlos entre sí y atribuirlos con certeza a los productos concernidos.

La trazabilidad concierne esencialmente:

- El origen de las materias primas, el modo de elaboración de los suministros y sus características contractuales,
- Las operaciones de transformación y de tratamiento,
- Los controles dimensionales.

La trazabilidad debe permitir volver a encontrar todas las piezas que hayan sido objeto de las mismas operaciones de fabricación y de control.

6.4.2. Procedimiento de Garantía de Calidad

Reemplazando el control directo en fábrica por Metro según las disposiciones definidas por la presente especificación, el Contratista puede solicitar gozar de un procedimiento de garantía de calidad definido por la norma ISO 9001 relativa tanto al modelo para la garantía de calidad en producción e instalación, como al modelo para la garantía de calidad en control y ensayos finales.

Este procedimiento sólo puede ser aplicado si el Contratista ya ha obtenido una certificación de Garantía de calidad y una habilitación por parte de un organismo oficial (red ferroviaria o de metro, etc.). Entonces el Contratista deberá entregar a Metro un manual de calidad, un plan de calidad y un plan de control de verificación y de pruebas que permita cerciorarse de la aplicación de las prescripciones de la presente especificación.

Metro procederá, después del examen de los documentos a una "auditoría" en el establecimiento del Contratista para verificar los procedimientos y los medios de control en curso de fabricación así como los documentos que dan los resultados de los ensayos.

Si Metro considera que este examen es satisfactorio, autoriza entonces al Contratista a proceder por sí solo al control de sus fabricaciones. Sin embargo, Metro se reserva el derecho de ejercer una supervisión:

- Por sondeos de controles y ensayos en curso de fabricación,
- Por inspecciones o "auditorías" parciales para cerciorarse de la aplicación efectiva de los planes de calidad de los procedimientos y de su eficacia, en particular después de una interrupción duradera de fabricación.

En caso de diferencias significativas observadas respecto a los procedimientos homologados y no corregidos, Metro podrá suspender el procedimiento de garantía de calidad y hacer aplicar el control directo previsto en la especificación.

7. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE – GARANTIA

7.1. Almacenamiento

Una vez aprobado satisfactoriamente el control de Metro y con la condición de que el tiempo de fraguado sea suficiente para permitir su manipulación, las piezas de rodadura son almacenadas en lotes, en un lugar de fácil acceso. El lote corresponde a la fabricación de un día, en condiciones idénticas.

Conviene recordar (ver acápite 3.3) que se deben tomar las medidas necesarias para evitar las grietas en el hormigón durante su endurecimiento.

7.2. Transporte

Las entregas sólo se deberán efectuar en lotes recibidos y que tengan al menos 15 días de secado, y en conformidad con las disposiciones del artículo 2.6 de la presente especificación.

7.3. Garantía

El Contratista garantiza el buen estado de las piezas de rodadura durante 2 años de operación, contra cualquier defecto que pudiera aparecer como resultado de los esfuerzos provocados por las cargas rodantes.