

404 Vigas de Puente de Hormigón Pretensado

404-01 Alcances

Este artículo trata sobre los diferentes aspectos relacionados con vigas postensadas para puentes de hormigón pretensado, incluyendo su construcción, transporte y almacenamiento.

Todos los trabajos deberán ejecutarse en estricta observancia de las estipulaciones de los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

404-02 Materiales

1. Hormigón

- (1) Se utilizará el hormigón de la clase P especificado en el artículo 401.
- (2) Para aplicar el pretensado, se deberá confirmar que el hormigón ha alcanzado la resistencia estipulada para las diferentes partes.
- (3) La resistencia del hormigón al pretensado inicial deberá basarse en los procedimientos de la sección 18.5 de las normas ACI.

2. Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo deberá estar acorde con lo especificado en el artículo 403.

3. Encofrado

El encofrado deberá cumplir las especificaciones del artículo 402 de este pliego.

4. Material para el Pretensado

El material de acero para la aplicación del pretensado deberá llenar las exigencias de las normas AASHTO M-204 (ASTM A-421) y AASHTO M-203 (ASTM A-206) y se deberá presentar al Ingeniero el certificado de calidad de dichos materiales. Por otro lado, el Ingeniero podrá disponer la ejecución de ensayos del material a usarse.

5. Aparejos de Anclaje y Unión

Respecto de los aparejos de anclaje y unión, el Contratista deberá presentar al Ingeniero los certificados de las pruebas o ensayos de calidad proporcionados por el fabricante para su respectiva aprobación. Además, el Ingeniero podrá disponer la ejecución de ensayos del material que se empleará.

6. Vainas

Las vainas deberán ser de material metálico con buena resistencia como para no deformarse por la presión del hormigón. Además, no deberá introducirse hormigón al interior de las vainas.

7. Lechada

Las pruebas de consistencia y arriostado de la lechada a inyectarse en las vainas se basarán en las Normas FP-85. 553.13 (US Corps Engineers Method CRO-C79)

404-03 Almacenamiento de Vainas y Material de Pretensado

Las vainas y material de acero para pretensado no deberán colocarse directamente sobre el suelo y se almacenarán en galpones o bajo una cubierta adecuada.

404-04 Colocación de las Vainas y Material de Pretensado

1. El contratista, con objeto de ejecutar el pretensado que indican los planos, deberá determinar los tipos de material a emplear y su disposición y someter a la aprobación del Ingeniero.
2. Los cables de acero deberán ser limpiados antes de introducirse en las vainas.
3. Las uniones de las vainas deberán hacerse de manera precisa y compacta y en lo posible se reducirá el número de empalmes.
4. Las distancias de apoyo deberán determinarse de forma que el cable de pretensado pueda ubicarse con precisión.
5. El cable de pretensado deberá estar armado de tal forma que no se mueva de su lugar original, ni se filtre mortero por las juntas debido a las vibraciones que producen el vaciado y compactación del hormigón.
6. La ubicación donde se colocará el cable deberá ser objeto de la inspección del Ingeniero.
7. La distancia entre el encofrado y el material de pretensado deberá mantenerse con apoyos, bloques, ganchos, etc. Estos elementos de apoyo deberán ser de hormigón o de acero y de ninguna manera de madera.

404-05 Ejecución

La fabricación de vigas se efectuará en los lugares que el Contratista determine con la aprobación del Ingeniero.

Antes de definir el lugar elegido, el Contratista deberá presentar al Ingeniero su plan de nivelación y preparación del terreno para su aprobación.

Una vez terminadas las obras, el lugar deberá ser limpiado y, en lo posible, dejarlo en su estado original.

1. Para el vaciado de hormigón se aplicarán las estipulaciones del artículo 401.
2. Antes de empezar el vaciado de hormigón, los cables de pretensado, las vainas, anclajes, aparejos de sujeción, el armado y los encofrados deberán someterse a la inspección del Ingeniero.
3. El curado deberá ser uniforme y se emplearán los correspondientes protectores contra sol y viento.
4. El curado del hormigón deberá continuarse hasta la aplicación del pretensado.

Para el curado se aplicarán los procedimientos indicados en el artículo 401.

5. Las probetas preparadas para controlar la calidad durante el tesado y otros trabajos, deberán curarse bajo las mismas condiciones que la parte de la estructura a la que pertenecen.

6. Cuando se presente la necesidad de realizar una junta de construcción, deberá someterse a la aprobación del Ingeniero y deberá estar ubicada y orientada de tal forma que afecte lo menos posible a la estructura.
7. Los extremos de las vigas son lugares donde se agrupa mucho material de refuerzo, por esta razón, antes del vaciado de hormigón, deberán ser inspeccionados por el Ingeniero.
8. Al vaciar el hormigón, se deberá prestar especial atención a las vainas para que no se dañen ni se muevan debido a las vibraciones internas y externas.
9. La remoción de los encofrados, excepto los lugares que reciben directamente la carga de la viga, deberá realizarse, sin dañar el hormigón, lo más temprano posible para evitar la fijación que se produce por la retracción por secado.

404-06 Pretensado

1. El contratista, antes de proceder con el pretensado, deberá presentar al Ingeniero todos los datos referentes a la metodología, procedimiento, control, etc.
2. Los aparejos de tesado deberán tener una estructura tal que no afecten negativamente a los anclajes de los cables ni al hormigón.
3. Antes de proceder con el pretensado se deberán efectuar los siguientes ensayos y los resultados se presentarán al Ingeniero para su respectiva aprobación.

- (1) Calibrado del equipo tesador.
- (2) Ensayo de desgaste por fricción en los aparejos de tesado y anclaje.

4. El pretensado se deberá aplicar después que las probetas curadas bajo las mismas condiciones hayan alcanzado la resistencia que estipulan los documentos de contrato o la indicada por el ingeniero.

Cuando se tenga que aplicar algo de tensión antes que el hormigón haya alcanzado la dureza total por razones de retracción por secado, se deberá obtener la autorización previa del Ingeniero.

5. Cuando los cables vayan a ser tesados uno por uno, se deberá considerar la fuerza y el orden de tesado tomando en cuenta la deformación elástica del hormigón.
6. Cuando la resistencia por fricción es grande, se deberán tomar medidas adecuadas como tesar y soltar repetidamente para que la fricción disminuya.
7. El tesado deberá efectuarse siguiendo rigurosamente el plan prefijado y aplicando la tensión correcta, y los resultados deberán comunicarse al Ingeniero.
8. Cuando el tensímetro y el alargamiento muestren irregularidades se deberán tomar medidas previa autorización del ingeniero.

El pretensado, en lo posible, se deberá efectuar cuando todas las vigas han alcanzado la resistencia estipulada.

9. Se deberá tomar nota y registrar el orden, fuerza de tesado, alargamiento del material, fecha y hora del tesado y la resistencia del hormigón.

404-07 Lechada

1. La lechada deberá satisfacer los requisitos de la FP-85 sección 712-19 y de la ACI sección 18.16.

La relación en peso agua/cemento de la lechada no deberá ser mayor que 0.45.

2. El método para trabajar con lechada en época calurosa deberá ser aprobado por el ingeniero.
3. La lechada deberá tener buena adherencia con el cable, ser fluida con poco afloramiento, tener poca expansión y no contener cloruro de calcio.
4. La resistencia de la lechada a los 7 y 28 días de edad deberá ser mayor a 175 Kg/cm² y 280 Kg/cm² respectivamente.

Para poder obtener una buena lechada con las características estipuladas, se deberán efectuar ensayos bajo las mismas condiciones de la obra con la aprobación del ingeniero.

5. La lechada se inyectará a las vainas después de que éstas hayan sido limpiadas. La inyección se la hará lentamente a una presión media de 4-6 Kg/cm² hasta que por la salida fluya lechada con la misma consistencia.
6. Si la lechada tiene que recorrer un tramo muy largo y se dificulta la inyección se podrá perforar un respiradero con la aprobación del Ingeniero.

404-08 Transporte y Lanzamiento

1. El manipuleo, transporte, izado y almacenamiento de las vigas, aunque sea brevemente, se deberá efectuar suspendiéndolas por lugares seguros y previamente calculados.
2. Los daños causados por mal manipuleo, transporte o almacenamiento, serán reparados o restituidos por cuenta exclusiva del Contratista.
3. El Contratista deberá presentar al Ingeniero un plan detallado sobre el método, tiempo, herramientas, equipo y medidas de seguridad para el lanzamiento de vigas.

404-08 Medición de Cantidades

Las vigas fabricadas de acuerdo con las estipulaciones de los documentos de contrato y aprobadas por el Ingeniero se medirán por pieza.

404-10 Pago

Las vigas se pagarán al precio unitario de contrato por cada pieza y de acuerdo con la cantidad de vigas que resulten de la medición según el artículo anterior.

Este precio unitario deberá incluir los costos de material, mano de obra, maquinaria y herramientas que se necesitan para fabricar vigas, para el hormigón, lechada, encofrados, acero de refuerzo, cables, vainas, aparejos de anclaje y, en fin, para todos los trabajos que se requieren para las obras con vigas y que se realizarán en concordancia con los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

El lanzamiento se pagará en forma global sobre todos los trabajos de instalación del lanzador.

Este precio unitario deberá incluir los costos de material, mano de obra, maquinaria y herramientas para el transporte, relleno, compactación y otros trabajos necesarios para la instalación del lanzador y conclusión de los trabajos de lanzamiento.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION	UNIDAD DE MEDICION
Vigas de hormigón pretensado	
404 (1) 20 m	pieza
404 (2) 25 m	Pieza
404 (3) 30 m	pieza
404 (4) Lanzamiento	global

405 Juntas de Dilatación

405-01 Alcances

Este artículo trata sobre los diferentes aspectos relacionados con las juntas de dilatación en las estructuras de puentes.

Todos los trabajos deberán realizarse en estricta observancia de las estipulaciones de los documentos de contrato e indicaciones del ingeniero.

405-02 Materiales

Los materiales para las juntas de dilatación serán acero y neopreno y reunirán las características de las normas AASHTO M-220.

Estas juntas se usarán en las losas y parapetos y deberán estar fabricados a precisión.

405-03 Ejecución

1. La instalación, calidad y ejecución de las juntas de neopreno deberán ser aprobados por el Ingeniero.
2. Las labores de instalación de las juntas de dilatación deberán ser realizadas por personal calificado.
3. Las juntas de neopreno deberán colocarse en los lugares señalados por los planos de diseño.
4. En la instalación de las juntas de neopreno deberá considerarse la temperatura y obtener las separaciones indicadas en los planos.

405-04 Medición de Cantidades

Las juntas de dilatación instalados tal como los documentos de contrato y el ingeniero lo indican, se medirán en metros lineales de acuerdo con las cantidades de diseño.

405-05 Pago

Las juntas de dilatación se pagarán al precio unitario de contrato por metro lineal y de acuerdo con la cantidad resultante de las mediciones que se hagan según el artículo anterior.

Este precio unitario deberá incluir todos los costos de material, mano de obra, maquinaria y herramientas que se necesitan para la fabricación, transporte, instalación, control de calidad y todos los demás trabajos que se requieren para la ejecución de las

juntas de dilatación y que se efectuarán de acuerdo con las estipulaciones de los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION	UNIDAD DE MEDICION
----------------------------	--------------------

405 (1) Juntas de dilatación	metros lineales
------------------------------	-----------------

406 Apoyos

406-01 Alcances

Este artículo trata sobre los diferentes aspectos relacionados con los apoyos de puentes. Todos los trabajos deberán ser realizados en estricta observancia de las estipulaciones de los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

406-02 Material

El material de apoyo será goma sintética o neopreno que reúna las condiciones estipuladas por las normas ASTM D-676, D-412.

406-03 Ejecución

1. La elaboración, instalación y control de calidad de los apoyos requieren la aprobación del Ingeniero.
2. Los trabajos relacionados con los apoyos deberán ser realizados por personal calificado.
3. Los apoyos deberán ser instalados en los lugares exactos indicados en los planos.

406-04 Medición de Cantidades

Los apoyos instalados siguiendo las indicaciones de los documentos de contrato y del Ingeniero, se medirán en decímetros cúbicos.

406-05 Pago

Los apoyos se pagarán al precio unitario de contrato por decímetro cúbico y de acuerdo con la cantidad que resulte de las mediciones según el artículo anterior.

Este precio unitario deberá incluir todos los costos de materiales, mano de obra, maquinaria y herramientas que se necesitan para la elaboración, transporte, instalación, control de calidad y demás trabajos que se requieren para los apoyos y que se realizarán de acuerdo con las estipulaciones de los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION	UNIDAD DE MEDICION
406 (1) Apoyos	decímetros cúbicos

407 Drenes

407-01 Alcances

Este artículo trata sobre los diferentes aspectos relacionados con los drenes para puentes.

Todos los trabajos deberán ser realizados en estricta observancia de los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

407-02 Materiales

Como material para los drenes se usarán tubos de polivinilo de cloruro (PVC) previa aprobación del Ingeniero.

407-03 Ejecución

El sitio de acumulación de agua sobre la superficie de los puentes deberá ubicarse de acuerdo con los planos o indicaciones del Ingeniero.

Los tubos de drenaje de los puentes deberá tener una coloración similar al de las vigas y no deberá sobresaltar a la vista.

407-04 Medición de Cantidades

Los drenes trabajados según las indicaciones de los documentos de contrato y aprobados por el Ingeniero se medirán en metros lineales por la cantidad de diseño de tubos de PVC.

407-05 Pago

Los drenes se pagarán al precio unitario de contrato por metro lineal según la cantidad que resulte de la medición indicada en el artículo anterior.

Este precio unitario deberá incluir todos los costos de material, mano de obra, maquinaria y herramientas que se necesitan para la elaboración, transporte, pintado, colocación y demás trabajos relacionados con drenes y que se ejecutarán de acuerdo con las estipulaciones de los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION

UNIDAD DE MEDICION

Drenes

407 (1) Polivinilo de cloruro

metros lineales

408 Barandado

408-01 Alcances

Este artículo trata sobre los diferentes aspectos relacionados con los barandados de puentes.

Todos los trabajos deberán ser realizados en estricta observancia de los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

408-02 Materiales

1. Hormigón

El hormigón deberá llenar los requisitos de la clase A que se indican en el artículo 401.

2. Acero de refuerzo

El acero de refuerzo deberá llenar los requisitos indicados en el artículo 403.

3. Encofrado

El encofrado deberá llenar los requisitos del artículo 402.

408-03 Ejecución

1. Encofrado

- (1) La ubicación, forma y dimensiones del encofrado deberán estar tal como lo indiquen los planos.
- (2) El encofrado deberá tener una estructura de fácil armado y desarmado y no deberá permitir la fuga de hormigón.
- (3) La remoción del encofrado deberá realizarse de acuerdo con el artículo 402 y con la aprobación del Ingeniero.

2. Acero de Refuerzo

- (1) El acero deberá ser armado en la forma y dimensiones indicadas en los planos.
- (2) El acero de refuerzo no deberá ser trabajado con métodos que afecten a la calidad del material.
- (3) El acero deberá ser doblado a la temperatura ambiente.
- (4) El acero de refuerzo, antes de ser armado, deberá limpiarse y quitarse todo indicio de herrumbre, barro, pintura, grasa u otra materia que impida o afecte negativamente la adherencia con el hormigón.
- (5) El acero de refuerzo armado y el encofrado deberán estar separados y su distancia mantenida por medio de separadores.
- (6) El acero armado deberá ser objeto de la inspección del Ingeniero antes del vaciado de hormigón.

3. Hormigón

- (1) Antes del vaciado de hormigón se deberán efectuar ensayos para comprobar la calidad del material que se usa.
- (2) No se deberá remezclar el hormigón que haya empezado a solidificarse.
- (3) Antes de vaciar el hormigón se deberá limpiar el lugar y comprobar que el acero de refuerzo está en el sitio adecuado.
- (4) El vaciado de hormigón se deberá efectuar de manera tal que no haya necesidad de recorrerlo posteriormente.
- (5) Al vaciar el hormigón se deberá quitar el agua que resuma a la superficie.
- (6) Apenas se acabe el vaciado se deberá compactar de forma que el hormigón llegue a todos los rincones del encofrado y cubra completamente los aceros de refuerzo. La compactación se hará por vibración cuidando de no afectar al acero de refuerzo ni al encofrado.
- (7) Después del vaciado el hormigón deberá ser curado cuidando los efectos de bajas temperaturas, cambios bruscos de temperatura, sequedad, cargas y golpes. El curado se basará en las estipulaciones del artículo 401.
- (8) Las partes expuestas del hormigón deberán cubrirse con lona, arena u otro elemento y mantener su humedad por lo menos durante 7 días.

408-04 Parapetos de Acceso a Puentes

1. Materiales

(1) Hormigón

El hormigón a usarse será de la clase A que se indica en el artículo 401.

(2) Refuerzo

El acero de refuerzo deberá llenar los requisitos que se indican en el artículo 403.

(3) Encofrado

El encofrado deberá estar de acuerdo con lo indicado en el artículo 402.

2. Ejecución

(1) Los parapetos de acceso deberán ejecutarse de acuerdo con los planos.

(2) Los parapetos de acceso deberán empotrarse al parapeto principal y coincidir con el ancho de éste.

(3) Para cambiar la forma de los parapetos de acceso se deberá obtener la aprobación del Ingeniero.

(4) En el parapeto de acceso del lado derecho colocará la plaqueta de identificación del puente.

408-05 Plaqueta de Identificación de Puentes

1. Las plaquetas de identificación de los puentes se elaborarán de acuerdo con los planos.

2. El material para las plaquetas será el aluminio, pero si se necesita cambiar de material se deberá obtener la aprobación del Ingeniero.

3. En la plaqueta se grabarán los siguientes datos:

(1) Nombre del puente.

(2) Año y mes de conclusión.

(3) S.N.C.

(4) Diseño (JICA)

(5) Supervisor

(6) Contratista

4. Las plaquetas de identificación irán sobre los parapetos de acceso del lado derecho.

408-06 Medición de Cantidades

Los barandados de punetes que se hayan ejecutado de acuerdo con las indicaciones de los documentos de contrato y hayan sido aprobados por el Ingeniero, se medirán en metros lineales.

Los parapetos de acceso ejecutados también de acuerdo con los documentos de contrato y aprobados por el Ingeniero se medirán por piezas concluidas.

408-07 Pago

Los barandados para puentes se pagarán al precio unitario de contrato por metro lineal y de acuerdo con la cantidad resultante de la medición que se realice según el artículo anterior.

Este precio unitario deberá incluir todos los costos de elaboración, hormigón, encofrado, refuerzo, mano de obra, maquinaria y herramientas que se necesitan para ejecutar los trabajos de barandado de acuerdo con las estipulaciones de los documentos de contrato e indicaciones del ingeniero.

Los parapetos de acceso se pagarán al precio unitario de contrato por unidad o pieza y de acuerdo con la cantidad que resulte de las mediciones que se realicen según el artículo anterior.

Este precio unitario deberá incluir todos los costos de elaboración, plaqueta de identificación, su colocación, encofrado, hormigón, acero de refuerzo, mano

de obra, maquinaria y herramientas que se necesitan para ejecutar los trabajos de parapetos de acceso de acuerdo con las estipulaciones de los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION	UNIDAD DE MEDICION
408 (1) Barandado	metros lineales
408 (2) Parapetos de acceso	pieza

409 Pilotes

409-01 Alcances

Este artículo trata sobre los diferentes aspectos relacionados con los pilotes de fundación para puentes.

Todos los trabajos deberán ser realizados en estricta observancia de los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

409-02 Ejecución

1. Hormigón

En los pilotes de hormigón armado se usará hormigón de la clase Pz que se especifica en el artículo 401 de este pliego.

2. Encofrado

El encofrado deberá llenar las exigencias del artículo 402.

Ya que los pilotes tienen que ser completamente rectos, en el encofrado se deberá tener especial cuidado en este aspecto

3. Refuerzo

El acero de refuerzo deberá llenar los requisitos del artículo 403.

4. Curado

El curado se efectuará en concordancia con lo estipulado en el artículo 401.

409-03 Almacenamiento y Transporte de Pilotes

Los pilotes no deberán ser transportados ni clavados mientras no alcancen el 100% de resistencia a 28 días de edad.

Los métodos de transporte y almacenamiento de pilotes deberán ser puestos a consideración del Ingeniero para su respectiva aprobación.

409-04 Pilotaje de Prueba

1. El pilotaje de prueba se efectuará en presencia del Ingeniero, y los resultados le serán comunicados para su respectiva aprobación.
2. En el pilotaje de prueba se usará un determinado pilote y se lo clavará en el lugar que el Ingeniero indique usando el equipo y método que se emplearán en la obra.
3. El primer pilote de cada puente será el de prueba, y de acuerdo con las características, se determinará la profundidad de clavado conjuntamente con el Ingeniero.

Además, este primer pilote deberá ser clavado considerando su ubicación, de manera que sirva como parte de los pilotes de fundación.

4. Los trabajos de medición, el suministro de equipo para las mediciones, el registro de datos, etc. serán labores que el Contratista deberá realizar.

409-05 Clavado de Pilotes

1. El método de clavado de pilotes y el equipo a usarse pueden variar de acuerdo con las condiciones del terreno y la calidad del suelo, por lo tanto, será necesaria la aprobación del Ingeniero.
2. Los pilotes deberán ser clavados correctamente cuidando que no se desvíen ni hayan desplazamientos del cabezal.
3. Para proteger el cabezal del pilote durante el clavado, se deberá biselar, colocar una banda, poner tapa o tomar cualquier medida adecuada.
4. Si durante el clavado, el pilote se rompe, desvía, tuerce o desplaza, se deberá consultar con el Ingeniero y seguir sus instrucciones.
5. En caso de presentarse desvíos pronunciados, roturas o inclinación excesiva, el Contratista deberá investigar las causas y consultar con el Ingeniero sobre las medidas a tomarse.
6. Si antes de llegar a la profundidad planificada se hace imposible continuar clavando, el Contratista investigará las causas y consultará con el Ingeniero sobre las medidas a tomarse.

Sin embargo, no se deberá cortar el cabezal del pilote mientras no haya indicación del Ingeniero en ese sentido.

7. Si llegada la profundidad planificada aún no se consigue la capacidad portante necesaria, se consultará con el Ingeniero y se seguirán sus instrucciones.
8. Respecto de la penetración límite del pilote y su capacidad portante dinámica, se deberán seguir las indicaciones previas del Ingeniero.

409-06 Soldadura

1. Las soldaduras sólo deberán ser hechas por técnicos calificados, y el Contratista deberá presentar al ingeniero los certificados que sean necesarios para la calificación de los técnicos soldadores y la aprobación de los materiales que serán empleados.
2. No deberá practicarse la soldadura cuando los obreros puedan quedar expuestos a condiciones adversas, o cuando las superficies a ser soldadas no sean suaves, uniformes, libres de rebabas, gotas, costras sueltas, herrumbre, grasa u otros defectos; tampoco cuando los materiales puedan afectar la calidad de la soldadura.
3. En la soldadura, deberán observarse las estipulaciones de la AASHTO M-169, FP-85.717.09 y ASTM A-109.
4. Las barras deberán cortarse con máquina o soplete, y la cara cortada deberá ser desgastada con esmeril hasta producir una superficie cónica saliente con apariencia metálica blanca bien definida.

5. En la soldadura de arco deberán emplearse electrodos de 2 a 2.5 mm.

409-07 Ensayos de Control de Obra

El contratista deberá efectuar ensayos para determinar si los pilotes de cimentación son adecuados o no. Los ensayos que se deben realizar, la metodología y la frecuencia de dichos ensayos se basarán en las normas ACI 318-85 y los resultados deberán ser presentados al Ingeniero.

Todos los costos para los ensayos deberán estar incluidos en los precios unitarios de los pilotes y no se pagará por separado.

409-08 Medición de Cantidades

Los pilotes trabajados de acuerdo con las indicaciones de los documentos de contrato y aprobados por el Ingeniero, se medirán en metros lineales.

En caso de cortarse el cabezal del pilote por indicación del Ingeniero como lo estipula el artículo 409-04, la porción cortada también entrará al cálculo de cantidades con objeto de pago.

409-09 Pago

Los pilotes se pagarán al precio unitario de contrato por metro lineal y de acuerdo con la cantidad que resulte de las mediciones que se hagan según el artículo anterior.

Este precio unitario deberá incluir todos los costos de material, mano de obra, maquinaria y herramientas que se necesitan para clavar pilotes, para el pilo-

taje de prueba, para juntas, para tratamiento de los cabezales de los pilotes y en fin, para todos los trabajos que se requieren para el pilotaje y que se realizarán de acuerdo con las estipulaciones de los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION	UNIDAD DE MEDICION
----------------------------	--------------------

Pilotes de cimentación	
------------------------	--

409 (1) 600 mm de diámetro	
----------------------------	--

	metros lineales
--	-----------------

CAPITULO 5 PAVIMENTACION

CAPITULO 5 PAVIMENTACION

501 Subbase y Base

501-01 Alcances

Este capítulo trata sobre los diferentes aspectos que se relacionan con el suministro de mano de obra, materiales, maquinarias y herramientas; dosificación, pavimentos experimentales, producción de mezclas, transporte, pavimentado, ensayos de control de obra, inspecciones, mantenimiento durante las obras y todo lo relacionado con la preparación y pavimentado o ripiado (trabajos de subbase y base empleando piedra triturada seleccionada, piedra triturada normal, grava triturada, grava natural, arena, etc., o la mezcla de estos materiales).

La ejecución de los trabajos deberá sujetarse estrictamente a lo estipulado en los documentos de contrato y a las indicaciones del Ingeniero.

501-02 Materiales

1. Generalidades

(1) Calidad del material

El material consistirá en partículas duras y durables de piedra triturada, grava triturada, arena, etc. o la mezcla de estos materiales y no deberán contener arcilla, material orgánico ni basura u otros materiales nocivos en cantidades perjudiciales.

(2) Aprobación y Ensayos del Material

Los materiales a usarse tanto en la subbase como en la base deberán tener la aprobación del Ingeniero.

Antes de ejecutar los trabajos, el Contratista deberá presentar al Ingeniero muestras y resultados de los ensayos del material destinado a la subbase y base.

(3) Almacenamiento de Materiales

El lugar de almacenamiento de materiales deberá ser previamente aplanado y limpiado, y los materiales se almacenarán en forma ordenada por tipos y cuidando que no se mezclen entre sí ni se contaminen con basura, barro u otros elementos no civos.

El material o agregado bruto deberá manipularse de manera tal que los granos pequeños no se disgreguen de los grandes.

2. Subbase

En la subbase deberán emplearse fragmentos de piedra, piedra triturada, grava fragmentada, grava natural, arena o la mezcla de estos materiales no debiendo contener arcilla, material orgánico, basura, etc. y el valor CBR corregido deberá ser de 60% o más.

Además, para que el trabajo se facilite el diámetro máximo de las partículas será menor a los 75mm (AASHTO M-147-65).

La densidad máxima en seco es un factor decisivo en el control de calidad, por lo tanto, su valor deberá determinarse en base a ensayos (AASHTO-193) y deberá alcanzar el 100% del valor del ensayo.

Por otro lado, la gralunometría deberá basarse y llenar las exigencias de la sección 703-06 de las normas FP-85.

3. Base

El material a emplearse en la base será piedra triturada, fragmentos de piedra, arena de cantera, arena fluvial, polvo de trituración, polvo mineral o cemento mezclados en la proporción correcta, con la granulometría adecuada y libres de arcilla, material orgánico basura u otros materiales no civos.

El valor del CBR corregido deberá ser de 80% o más y la distribución granulométrica de la mezcla deberá llenar las exigencias de la siguiente tabla.

Tabla 501-01 GRANULOMETRIA

Tamiz	% de peso que pasa
2" (50mm)	100
1" (25mm)	75 - 95
3/8" (9.5mm)	40 - 75
No.4 (4.75mm)	30 - 60
No.10 (2.00mm)	20 - 45
No.40 (0.425mm)	15 - 30
No.200 (0.075mm)	5 - 20

- Desgaste < 50%
- La cantidad que pasa el tamiz No.200 no debe ser mayor a los 2/3 de la cantidad que pasa el tamiz No. 40.
- Límite líquido = 25% o menos
- Límite plástico = 6% o menos

En el cerro San Jorge (Yacimiento 1) existe material que reúne estas condiciones.

Antes de usarse los materiales, se deberán presentar al Ingeniero muestras y resultados de ensayos de los mismos.

La densidad máxima en seco deberá determinarse en base a ensayos (AASHTO-T193) y deberá alcanzar el 100% del valor del ensayo.

4. Obtención de Materiales

En cuanto a los materiales a usarse, la roca triturada podrá obtenerse en la cantera de Cerro Chico, mientras que la grava adecuada se encuentra en Caripo y el río Dartagnán.

Antes de usar estos materiales deberán hacerse ensayos y presentar los resultados y muestras al Ingeniero.

501-03 Planta

El Contratista deberá presentar al Ingeniero un plan de planta en el que se indicará los tipos de maquinaria, su rendimiento y disposición.

501-04 Equipo para la Ejecución

El Contratista deberá presentar al Ingeniero un plan de ejecución en el que se indicarán los tipos de maquinaria y equipo, su capacidad y la cantidad que se empleará para la colocación, compactación, etc. del pavimento.

501-05 Compactación

Una vez que el material haya sido mezclado en forma homogénea, se deberá distribuir y nivelar en la forma predeterminada mediante un tractor, motoniveladora, distribuidor o fuerza humana.

Cada capa, una vez colocada y compactada deberá tener un espesor no mayor a los 20cm en caso de la subbase, y de 15cm en caso de la base.

El material una vez colocado y nivelado, deberá compactarse primeramente con una pasada de rodillo y luego volverse a nivelar con motoniveladora. Una vez que se consiga el perfil adecuado, se deberá compactar hasta obtener la densidad específica. En este caso, la humedad deberá estar próxima a la humedad óptima.

Al nivelar los materiales deberá tenerse cuidado de no disgregar las partículas grandes de las pequeñas.

En la compactación deberán usarse compactadoras de rodillos lisos, de rodillos vibratorios y rodillos neumáticos.

La compactación deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro en forma paralela al eje del camino.

El material colocado deberá compactarse ese mismo día ya que si se deja el material expuesto a la interperie sin compactar y se presenta una lluvia, todo el material fino es lavado y el daño es grave, por el contrario, si el material se seca demasiado, se requiere mayor tiempo y esfuerzo.

Los lugares de unión con estructuras y los costados del camino deberán compactarse con equipo adecuado. Si una vez concluida la base se presentan defectos, se deberán tomar medidas inmediatas y consultar al Ingeniero.

Inmediatamente después de acabada la base se comprobará el perfil para ver si las secciones tanto longitudinal como transversal están acordes con los planos y los resultados deberán ser comunicados al Ingeniero para recibir su aprobación.

La densidad en sitio se basará en los ensayos mediante los métodos AASHTO T-191, T-205 .

501-06 Control del Pavimento

Para garantizar la calidad del pavimento se deberán efectuar los diferentes ensayos que a continuación se indican:

Tabla 501-2 CONTROL DE PAVIMENTO

Ensayo	AASHTO	Pavimento
Compactación (Control de densidad)	T-191 T-205	En cada capa c/100m, en el eje del camino y ambos lados a 60 cm de los costados.
Contenido de humedad	T-217	Cada 100m inmediatamente después de la compactación.
Granulometría	T- 27	Cada 150m o un mínimo de 2 veces al día.
Límite líquido	T- 89	
Límite plástico	T- 90	
C.B.R.	T- 193	Cada 300m o un mínimo de 2 veces al día.

501-07 Rodado de Prueba

Una vez compactada la última capa del pavimento, se efectuará una compactación adicional con un mínimo de 3 pasadas con una compactadora de rodillos neumáticos de 25 toneladas o más de carga.

501-08 Pruebas de Deflexión

Si como resultado de los rodados de prueba se descubren lugares defectuosos, la deflexión de esos lugares se medirá con el método de la viga Benkelman y bajo la supervisión del Ingeniero.

Los lugares cuya deflexión sea mayor a 3cm deberán removerse y volverse a ejecutar. En este caso, las reparaciones se efectuarán restringiendo el tráfico y si a criterio del Ingeniero las causas de los defectos son ajenas a la responsabilidad del Contratista, se realizará un pago adicional, mas si las causas son atribuibles al Contratista, éste correrá con todos los gastos.

501-09 Acabado (Perfilado)

El pavimento compactado según las indicaciones del presente capítulo, deberá tener un acabado acorde con las indicaciones de los planos de diseño.

En caso de que el pavimento tenga un espesor final menor al diseño en un 10% o más, deberá removerse el pavimento, agregar material suficiente para que alcance el espesor estipulado, mezclar bien y compactar hasta obtener el grado de compactación correcto y un perfil adecuado.

Si el espesor final del pavimento es mayor en un 10% o más al espesor estipulado, deberá removerse el excedente siguiendo las instrucciones del Ingeniero y luego compactar y perfilar correctamente.

501-10 Medición de Cantidades

La medición de las cantidades se efectuará en metros cúbicos sobre el pavimento ejecutado y acabado según

las indicaciones de los documentos de contrato y del Ingeniero.

501-11 Pago

La pavimentación se pagará al precio unitario de contrato y de acuerdo con la cantidad que resulte de las mediciones indicadas en el artículo anterior. Este precio unitario deberá incluir todos los costos de material, mano de obra, maquinarias y herramientas que se necesitan para clasificar, tamizar y mezclar, el material, para acumular, transportar, descargar, dosificar, colocar, regular el contenido de humedad, compactar, efectuar el rodado de prueba, conformar, perfilar, realizar ensayos de control de obra, hacer el mantenimiento del camino durante las obras, en fin para todos los trabajos que, se requieren para concluir los trabajos de subbase y base y que se ejecutarán de conformidad con los documentos de contrato e indicaciones del ingeniero.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION	UNIDAD DE MEDICION
501 (1) Subbase	metros cúbicos
501 (2) Base	metros cúbicos

502 Capa Superficial

502-01 Alcances

Este artículo trata acerca de todos los aspectos relacionados con el asfaltado de la capa superficial y acerca de todo lo concerniente a la obtención de materiales, maquinaria, planta de asfalto, báscula para camiones, dosificación, producción de mezclas, transporte, colocación, ensayos de control de obra, etc.

Todos los trabajos deberán realizarse en estricta observancia de lo estipulado en los documentos de contrato y de las indicaciones del Ingeniero.

502-02 Preparación para el Asfaltado

1. Imprimación

(1) Explicación

La imprimación tiene por objeto obtener una mayor adherencia entre la base y la capa asfáltica. Por otro lado, la imprimación protege al pavimento granular en caso de lluvia y evita que la humedad de las capas inferiores que sube por capilaridad se presente en la superficie; por lo tanto, la imprimación deberá ejecutarse con un equipo adecuado, regando el material sobre la base preparada para este efecto.

(2) Material Bituminoso

El material bituminoso a usarse para la imprimación deberá seleccionarse después de tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- (i) El material bituminoso deberá penetrar en la capa base lo suficiente para estabilizarla.
- (ii) El material bituminoso será elegido de entre los indicados a continuación tomando en cuenta el tipo de material de la base, condiciones de la superficie, época de ejecución, etc.

Asfalto diluido.....MC-70, MC-30

Asfalto emulsionado.....PK-3, PA-3

Alquitrán para pavimento....A-1 a 3, B-1 a 3

Las emulsiones asfálticas almacenadas por más de 60 días deberán revisarse cuidadosamente porque puede haber disgregación o cambios de calidad.

(3) Cantidades

La cantidad de imprimación a usarse varía básicamente según la penetración en 24 horas y depende de las condiciones de la superficie a tratarse y de la forma de trabajo. Por lo tanto, si la superficie a tratarse es compacta entrará menos imprimación que cuando se trata de una superficie áspera. En realidad, la cantidad se definirá después de efectuar algunas pruebas con la aprobación del Ingeniero.

Generalmente, la cantidad media de imprimación que normalmente se usa es de $2 \sim 1t/m$.

(4) Condiciones Climáticas

Una vez realizada la imprimación, ésta deberá curarse hasta que ya no queden residuos de humedad o componentes volátiles. La imprimación deberá aplicarse únicamente cuando la superficie a tratarse estuviera seca o ligeramente húmeda, cuando la temperatura atmosférica a la sombra sea de más de 5°C y cuando el tiempo no sea lluvioso ni haya niebla.

2. Preparación de la Superficie a Tratarse

(1) Colocación de la Imprimación

La penetración de la imprimación es mejor cuando la superficie a tratarse está ligeramente húmeda; por lo tanto, si la superficie está extremada-

mente seca, deberá regarse ligeramente con agua. En este caso, el material bituminoso deberá regarse después que los indicios de agua hayan desaparecido de la superficie a tratarse.

(2) Maquinaria y Herramientas

Para el riego de la imprimación se empleará una motorregadora vibratoria o un distribuidor de asfalto.

A excepción de los trabajos de gran magnitud, el riego se lo podría realizar con un equipo manual como una motorregadora; pero el uso de este tipo de máquinas requiere práctica y experiencia para lograr un trabajo uniforme.

La maquinaria a usarse deberá ser aprobada por el Ingeniero. Las boquillas de las regadoras deberán limpiarse constantemente para facilitar una aplicación uniforme.

(3) Aplicación del Material Bituminoso

Al colocar el material bituminoso deberá tenerse cuidado con la temperatura de aplicación, deberá calcularse siempre los valores aproximados de cantidad de material y de superficie aplicada y regular todo el conjunto para que no se presenten deficiencias extremas. Además, deberá informarse al Ingeniero sobre la cantidad usada y la superficie cubierta para obtener su aprobación.

Si se ha aplicado mucho material o hay lugares donde se acumula el material, los excedentes deberán quitarse usando arena como absorbente.

Las plantas, piedras y estructuras adyacentes al área de imprimación, deberán protegerse con polvo de piedra, papel o tablas para evitar que sean salpicadas o dañadas.

La capa bituminosa colocada deberá curarse un mínimo de 24 horas antes de colocar la siguiente capa.

Si necesariamente el sector tratado tiene que abrirse al tráfico, este deberá protegerse con una capa de arena para evitar que el material bituminoso se adhiera a las llantas de los vehículos. En este caso, es mejor una capa de arena gruesa, pero si solo hay arena fina, se deberá poner mayor cantidad. La arena de secado deberá ser barrida para quitar el exceso.

Los lugares dañados o aquellos en los que se desprendió el material debido a la acción de los vehículos, deberán arreglarse y tratarse de nuevo.

La superficie tratada con imprimación deberá tener 30 cm más de ancho que la capa a colocarse sobre ella.

502-03 Materiales

1. Normas de Calidad del Material

(1) Asfalto

El asfalto a usarse deberá llenar las exigencias AASHTO M-20 y que estén dentro de 85-100 de la tabla 502-1.

Además, deberán efectuarse los ensayos AASHTO que a continuación se detallan para así certificar la calidad del asfalto.

Extracción de muestras.....T- 40
 Agua.....T- 55
 Penetración.....T- 49
 Solubilidad en tetracloruro de carbono
 Método No. 1, con CCl₄ químicamente
 puro, reemplazado por CS₂.....T- 44
 Ductilidad.....T- 51
 Punto de inflamación.....T- 48
 Ensayo al horno de película delgada.....T-179
 Ensayo de la mancha.....T-102
 Ensayo de viscosidad.....T-72

Tabla 502-1 NORMAS PARA ASFALTO

GRADO DE PENETRACION.....	40-50		60-70		85-100		120-150		200-300	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Penetración a 25°C, 100g, 5 seg....	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300
Punto de inflamación, vaso abierto de Cleveland, °C.....	232	...	232	...	232	...	218	...	177	...
Ductilidad a 25°C, 5cm/min., cm....	100	...	100	...	100	...	100	...	...	...
Solubilidad en tricloroetileno, %..	99	...	99	...	99	...	99	...	99	...
Ensayo de película delgada en horno, 3.2mm, 163°C, 5hrs.....	...	0.80	...	0.80	...	1.0	...	1.3	...	1.5
Pérdida por calentamiento, % .....	...	0.80	...	0.80	...	1.0	...	1.3	...	1.5
Penetración de los residuos, por ciento de los originales.....	55	...	52	...	47	...	42	...	37	...
Ductilidad de los residuos a 25°C, 5cm/min., cm.....	...	...	50	...	75	...	100	...	100	...
Ensayo de la mancha (cuando y como sea especificado).....	negativos para todos los tipos									
Ver nota 1:										
Solvente normal de nafta.....	negativos para todos los tipos									
Solvente de nafta-xileno, por ciento de xileno.....	negativos para todos los tipos									
Solvente heptano-xileno, por ciento de xileno.....	negativos para todos los tipos									

NOTA 1: El empleo del ensayo de la mancha, es opcional. Cuando el mismo sea especificado, el Ingeniero deberá indicar si se han de usar como solventes la nafta normal, nafta-xileno o heptano-xileno, para determinar si se cumplen las exigencias y también, en el caso de solventes de xileno, el porcentaje de este último a emplear.

(2) Agregados

Los agregados se compondrán de agregados gruesos, finos y relleno mineral y deberán llenar las exigencias que para cada uno se indican a continuación.

- (i) El agregado grueso es el material retenido en el tamiz No. 8 (2.5 mm). Como agregado grueso podrá usarse piedra triturada o grava triturada. La grava a ser triturada para usarse como agregado grueso deberá tener un grano original tal que más del 40% sea retenido por el tamiz No. 4 (5 mm).

El agregado grueso deberá ser limpio, duro y durable y deberá estar libre de arcilla, barro, basura u otros materiales perjudiciales.

El agregado grueso deberá llenar las siguientes normas:

Tabla 502-2 NORMAS PARA EL AGREGADO GRUESO

Item	AASHTO	Normas
Peso específico	T-85	Más de 2.45
Absorción (%de peso en seco)	T-85	Menos de 3.0%
Abrasión	T-96	Menos de 3.0%
Partículas livianas	T-104	Menos de 12%
Prueba de estabilidad	T-113	Menos de 5%
Partículas planas y largas	"Nota"	Menos de 10%

Nota: Esta parte se refiere al material retenido por el tamiz No. 4 (5 mm) y cuyo largo es 3 veces mayor que su ancho, o en caso de partículas planas, aquellas cuya proporción entre espesor y ancho es de 3 a 1.

El rango granulométrico del material que será sometido al ensayo de abrasión deberá ser de 13 a 5 milímetros.

El material de poca densidad es generalmente blando y muy frágil razón por la cual se deberá tener cuidado en su empleo.

Tampoco son recomendables los agregados cuyo índice de absorción es muy alto ya que contiene mucha humedad natural y seca con dificultad; además, cuando se mezcla absorbe material bituminoso y se separa fácilmente.

(ii) Agregado Fino

Agregado fino es aquel que pasa el tamiz No. 8 (2,5mm) y es retenido por el tamiz No. 200 (0.074mm).

El material a usarse como agregado fino será grava fluvial, cerniduras o la mezcla de éstos, debiendo cumplir todos con las normas ASTM D1073.

Cerniduras son los restos que se obtienen al tamizar agregados gruesos calificados y deberán cumplir con las exigencias del cuadro 502-2.

El agregado fino deberá ser duro, durable y libre de arcilla, barro, basura y otros materiales perjudiciales.

Las cerniduras, una vez que se mojan, secan con mucha dificultad y pueden ser origen de defectos en el asfaltado, por lo tanto se recomienda tener mucho cuidado para no mojarlas.

Los materiales mencionados anteriormente pueden obtenerse en el cerro San Jorge (Yacimiento No.1) y antes de su uso deberá presentarse al Ingeniero las muestras y resultados de los ensayos para que éste los apruebe.

(iii) Relleno mineral o Filler

Como relleno mineral se usará polvo de piedra calcárea, cemento Portland, cal apagada, polvo de roca ígnea u otro material aprobado por el Ingeniero y que cumpla con los requisitos de las normas AASHTO M-17.

Tabla 502-3 NORMAS PARA EL FILLER

Tamices y condiciones	Porcentaje de peso que pasa
No. 30 (595 μ)	100
No. 100 (149 μ)	de 90 a 100
No. 200 (74 μ)	de 70 a 100
Humedad	Menos de 1%
Terrones	Ninguno

2. Certificado de Calidad y Aprobación del Material

Los agregados que se emplearán para el pavimento flexible deberán ser aprobados por el Ingeniero.

El Contratista, antes de usar los materiales deberá presentar al Ingeniero las muestras y los resultados de los ensayos efectuados para probar la calidad tanto del asfalto como de los agregados. En cuanto al asfalto se refiere, se deberán presentar certificados de calidad para cada partida.

3. Almacenamiento

(1) Asfalto

El asfalto que llegue en camiones tanque y tenga que permanecer en el tanque por algún tiempo, deberá mantenerse a la temperatura adecuada.

El asfalto que llegue en turriles se ordenará por partidas y procedencia y se colocarán de tal forma que se facilite su inspección.

(2) Agregados

Los agregados deberán almacenarse por tamaño y clase y rodeados con cercos de una altura adecuada de tal forma que no se mezclen entre ellos.

En caso de que la calidad difiera mucho entre agregados de un mismo tamaño, éstos deberán almacenarse por separado.

Para evitar que el material se disgregue, no se deberán hacer caballetes muy altos y todo el material deberá manipularse con cuidado.

El lugar donde se almacenarán los agregados deberá tener un buen drenaje y se tomarán las medidas necesarias en caso de lluvia.

Debido a que el material fino seca con mucha dificultad y este hecho hace que el rendimiento de la planta baje, este agregado deberá cubrirse en caso de lluvia y se deberán tomar las medidas más adecuadas para evitar que se moje. Si se

mojó el agregado fino, se deberá usar el más seco que se encuentre en el lugar de almacenamiento.

El relleno mineral deberá almacenarse en lugares secos y usarse por orden de llegada. No se deberá usar aquel relleno mineral que por haber sido guardado por mucho tiempo se le han formado terrones.

4. Dosificación

(1) Dosificación de la Mezcla

Las dosificaciones deberán hacerse de tal forma que la mezcla que se haga con los materiales aprobados tenga estabilidad y durabilidad; además deberá ser fácil de amasar, colocar, apisonar y alisar.

La dosificación de las mezclas (método Marshall ASTM D1883) deberá realizarse en el siguiente orden:

- (a) Elegir agregados que tengan la calidad estipulada y que puedan obtenerse en las cantidades previstas.
- (b) Definir la proporción de los agregados elegidos que tengan una característica granulométrica adecuada y estén de acuerdo con el tipo F de las Normas AASHTO M-147.
- (c) Definir la cantidad de asfalto que se necesita para ser mezclado con los agregados ya dosificados adecuadamente.

(d) Hacer una mezcla de prueba, corregir si es necesario y definir la dosificación que al final se tendrá en obra.

Una vez definida la dosificación de la mezcla, deberá comunicarse por escrito al Ingeniero para obtener su aprobación.

(2) Mezclas

Antes de proceder con la mezcla, se deberá comprobar el funcionamiento de la planta revisando los siguientes aspectos:

Ver si la compuerta del alimentador en frío trabaja correctamente, comprobar si no hay fugas de material por ella o si no está descentrada debido a las vibraciones u otras causas.

Revisar si los baldes de los elevadores de material frío y caliente tienen la capacidad adecuada y si su ángulo y separación son los correctos.

Revisar las cribas para ver si las aberturas de los tamices son las correctas y ver si no hay pernos sueltos.

Revisar la compuerta de la tolva de material caliente para ver si trabaja correctamente y no hay fugas de material por ella.

Tener listas varias pesas exactas de 20 Kg cada una y comprobar si la balanza trabaja y marca correctamente al colocar una a una las mencionadas pesas.

Ver si las aspas de la mezcladora están instaladas en el ángulo correcto y si la abertura entre ellas y las paredes del tambor es la adecuada. Además se deberá comprobar si la compuerta de descarga trabaja correctamente.

Revisar si los termómetros están ubicados correctamente y si trabajan con normalidad.

Ver si en los depósitos hay suficiente asfalto, agregados, relleno mineral, etc.

Revisar si se han tomado todas las medidas de seguridad, especialmente en lo que respecta a las previsiones contra incendios.

Producir una mezcla de prueba y ver si la temperatura tanto de los materiales como de la mezcla final es la correcta y controlar el tiempo de mezcla para ver la calidad del producto.

(3) Producción de Mezclas

Ajustar la compuerta del alimentador en frío de manera que los agregados pasen sin dificultad y en forma continua de acuerdo con su granulometría prevista.

Además, se deberán definir los valores de las dosis de las tolvas en caliente de manera que se ajusten a la granulometría de la mezcla en obra.

La temperatura a la que se calentará el asfalto deberá estar acorde con las indicaciones del Ingeniero.

La temperatura no deberá variar en más de $\pm 15^{\circ}\text{C}$ respecto de la indicada por el Ingeniero.

En caso de usarse una mezcladora intermitente, se deberá cargar el agregado y el relleno mineral y mezclar hasta que la mezcla sea homogénea.

Si se usa una mezcladora continua, se deberá controlar el tiempo de permanencia hasta obtener una mezcla homogénea.

La temperatura de la mezcla al momento de salir de la mezcladora deberá estar acorde con las indicaciones del Ingeniero con una variación máxima de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ y no pasar el tope de 185°C . En caso de transportarse la mezcla a lugares muy alejados, se recomiendan las temperaturas altas.

(4) Valor Básico del Ensayo Marshall

Al ensayar el cemento asfáltico destinado a la capa superficial, por el método Marshall para mezclas bituminosas (AASHTO T-245), éste deberá tener las siguientes características:

Tabla 502-4 VALORES PARA EL ENSAYO MARSHALL

Item	Capa superficial
Estabilidad (lb)	Más de 1200
Fluencia (1/100")	8 - 16
Porcentaje de vacíos (%)	3 - 5
Porcentaje de vacíos rellenos (%)	75 - 85
Número de golpes, por cara	Más de 75

502-04 Planta

Existen plantas de operación continua e intermitentes pero en ambos casos, estas plantas deberán tener el

equipo necesario para la alimetación, calentamiento tamizado, dosificación y mezclado de los materiales y deberán ser los que se indican en los puntos 1 y 2 a continuación.

1. Planta de Operacion Intermitente

(a) Alimentador en Frío

El alimentador de materiales fríos deberá poder controlarse de tal forma que los materiales puedan ingresar a una velocidad y cantidad constantes para que se pueda realizar una dosificación correcta.

La compuerta deberá trabajar correctamente y no deberán haber fugas de material.

La salida del alimentador en frío deberá estar siempre vigilada.

(b) Depósitos de Asfalto

El asfalto se puede depositar en tanques, pero tanto estos tanques como los ductos deberán estar provistos de sistemas termométricos ubicados en lugares adecuados y servirán para controlar la temperatura del asfalto.

Si para derretir el asfalto se emplean quemadores de petróleo, deberá tenerse mucho cuidado en no sobrecalentar el material. Por esta razón, se recomienda controlar constantemente la temperatura.

Los equipos termométricos de los depósitos de asfalto deberán permitir controlar la temperatura desde el exterior.

(c) Secadora

El rendimiento de la secadora se ajustará variando la cantidad de material de acuerdo con su contenido de humedad.

La salida de la secadora deberá estar provista de un equipo termométrico que permita medir la temperatura de los agregados secos.

(d) Cribas

Estas cribas deberán poder clasificar los agregados en un mínimo de tres tamaños de grano.

Además, las cribas deberán tener un ducto destinado a remover los agregados sobredimensionados.

Es necesario inspeccionar constantemente las mallas de las cribas porque éstas se taponean y desgastan con facilidad.

(e) Tolvas para Material Caliente

Estas tolvas deberán ser más de tres y servirán para almacenar los diferentes tamaños de material cribado.

Cada tolva deberá tener capacidad para 5 cargas o más y deberán estar provistas de ductos de rebalse para que los materiales cribados no se mezclen entre sí.

Las tolvas deberán estar provistas de detectores de cantidad remanente y deberán estar diseñados de tal manera que se puedan extraer con facilidad muestras para los ensayos de tamizado.

(f) Recolector de Polvo

Este equipo sirve para recolectar el polvo y el vapor que se forman con el gas de petróleo y con la humedad de los agregados al ser soplados por el ventilador de la secadora.

Este recolector es importante para evitar que el aire de los alrededores se ensucie.

(g) Cajones Dosificadores para Agregados, Polvo Mineral y asfalto

Se deberán usar cajones diferentes para los agregados, polvo mineral y asfalto, y estos cajones deberán estar diseñados de tal forma que no se taponeen ni pueda ingresar material solidificado en terrones.

Los cajones para agregados deberán poder dosificar en forma acumulativa los diferentes tamaños de agregados en un solo dosificador.

El cajón para asfalto deberá tener una capacidad mayor al 12% de una carga del mezclador y deberá estar provisto de un sistema capaz de mantener la temperatura interna.

(h) Balanzas para Pesar Agregados, Filler y Asfalto

Las balanzas deberán tener sus escalas ubicadas de tal forma que los operarios las puedan ver con facilidad y dichas escalas no deberán variar con las vibraciones, ni el interruptor automático deberá ser afectado.

La menor graduación de las escalas deberá ser de 1/200 del peso máximo y su exactitud deberá estar dentro del 1% de la capacidad total.

(i) Equipo de Descarga de Asfalto

La descarga del asfalto del cajón dosificador a la mezcladora se lo hará con una bomba de aspersión, mientras que de la mezcladora de asfalto saldrá por boquillas regadoras.

La barra de regado deberá tener el largo, número de boquillas y el ángulo adecuados para una distribución uniforme del asfalto.

Además, el conjunto deberá tener una estructura tal que no permita el goteo del asfalto una vez que se finalice la distribución.

(j) Mezcladora

La mezcladora deberá poder mezclar en forma homogénea los materiales dosificados y deberá ser una mezcladora intermitente de doble amasadora.

Esta mezcladora deberá tener el número suficiente de espas en sus ejes como para proporcionar un buen mezclado. La separación de las espas con las paredes interiores del tambor deberá ser de 2,5 cm o menos.

(k) Equipo Termométrico y de Registro

La secadora, el tanque de asfalto, el caldero, la tolva de productos calientes, etc. deberán estar provistos de termómetros cuyas escalas puedan ser observadas fácilmente por los operarios.

Es recomendable que la planta cuente con un equipo de registro automático de la temperatura de los diferentes lugares.

2. Planta Continua

Las plantas de mezclado continuo son muy prácticas cuando se tiene que producir mezclas de una misma dosificación durante un prolongado lapso de tiempo.

Sin embargo, cuando se requiere poca cantidad de mezcla o la dosificación tiene que variar constantemente, es mejor usar una planta intermitente.

La planta de mezclado continuo deberá tener además de los equipos mencionados arriba en los puntos de la (a) a la (f), los equipos que se indican a continuación.

(a) Equipo Regulador de Granulometría

Los reguladores de granulometría deberán estar ubicados debajo de los alimentadores de cada tolva de materiales calientes de manera que se pueda regular la cantidad mediante el ajuste de la abertura de entrada y así proporcionar un suministro continuo y en cantidad estable al elevador de materiales calientes.

(b) Equipo de Sincronización

Se deberá disponer de un sistema de sincronización para mantener estable y en forma automática la proporción de agregados y asfalto. Este equipo deberá sincronizar el trabajo de los reguladores de granulometría de agregados y el de la bomba de asfalto.

(o) Mezcladora

La mezcladora deberá ser del tipo de mezclado continuo y de doble amasadora para poder obtener una mezcla homogénea entre los agregados provenientes del elevador en caliente y el asfalto bombeado también en caliente.

502-05 Equipo para la Ejecución

El Contratista deberá presentar al Ingeniero un plan de ejecución en el que se indicará el tipo, rendimiento, cantidad, etc. de las principales maquinarias a usarse para el asfaltado, compactación, etc.

1. Balanza para Camiones

La balanza para camiones deberá tener la suficiente capacidad para pesar, con carga y todo, los camiones transportadores de mezcla, y su precisión deberá estar dentro de 20 Kg.

Antes de transportar las mezclas, deberá tomarse muy en cuenta la distancia del lugar a asfaltarse, el trayecto hasta el sitio, la capacidad de producción de mezclas por día, las horas de inicio y finalización del trabajo de asfaltado, las condiciones climáticas, etc.

Los camiones volquetas que se usarán para el transporte de mezclas deberán limpiarse bien antes de su uso.

Para evitar que la mezcla se adhiera a las paredes interiores de las tolvas de las volquetas, se podrá pasar, en dichas paredes, una mano de aceite o diluyente aprobados.

De acuerdo con las condiciones climáticas, se deberá cubrir la mezcla para su transporte.

2. Equipo de Pavimentación

El equipo de distribución y acabado deberá estar provisto de una tolva para recibir la mezcla, de un alimentador para enviar la mezcla hacia atrás, de tornillos de distribución para colocar la mezcla en forma pareja, de apisonadora y enrasadoras para ajustar el espesor y alisar la superficie.

La mezcla una vez colocada y emparejada deberá permanecer plana y estable. Antes que la mezcla llegue al sitio de trabajo, se deberá inspeccionar el funcionamiento del equipo de pavimentación, calentar la enrasadora y ajustarla al espesor estipulado, de tal manera que apenas llegue la mezcla pueda movilizarse todo el conjunto.

3. Compactadora

Para la compactación se deberá usar una compactadora de rodillos metálicos o una de neumáticos. Para la compactación primaria se empleará una compactadora de rodillos metálicos con una presión normal de 35 Kg/cm² o más, para lo cual se usará una compactadora mácadam o una tándem de 8 tons.

Para la compactación secundaria se deberá usar un rodillo mácadam de 10 a 12 toneladas, un rodillo tándem de 8 a 10 toneladas o un rodillo neumático de 8 a 20 toneladas. Si se desea trabajar con un rodillo vibratorio deberá obtenerse la aprobación del Ingeniero.

Para la compactación de acabado se deberá usar un rodillo mácadam o un tándem de 8 toneladas.

502-06 Condiciones Climáticas

Las mezclas deberán colocarse cuando la superficie de la base esté seca. Si llueve durante la colocación de la carpeta asfáltica, el trabajo se suspenderá de inmediato y se seguirán las instrucciones del Ingeniero.

A menos que lo autorice el Ingeniero, no se deberá proceder al asfaltado cuando la temperatura ambiente es de 5°C o menos.

502-07 Inspección y Limpieza de la Base Antes del Asfaltado

La superficie de la capa base a ser asfaltada deberá limpiarse removiendo toda basura, barro y piedras sueltas, todo desperfecto deberá corregirse y si se encuentran lugares ablandados por la acción de las aguas subterráneas, éstos deberán arreglarse.

502-08 Colocación y Emparejamiento

La colocación de las mezclas asfálticas deberá terminarse cuando el asfalto está todavía caliente y la imprimación aún no ha curado por completo. Por lo tanto, las mezclas deberán emparejarse y perfilarse correctamente de inmediato cuando lleguen al sitio de trabajo.

1. Emparejamiento a Máquina

El trabajo de emparejamiento deberá hacerse en forma paralela al eje del camino, para lo cual pueden trazarse con tiza u otro material, líneas que sirvan de guía al equipo asfaltador.

En el momento de su colocación, la mezcla deberá tener una temperatura de 120°C o más y el espesor acabado de cada capa deberá ser de 6 cm. Las mezclas que al llegar al sitio de trabajo tengan una temperatura menor en 20°C o más a la estipulada, deberán ser rechazadas.

La capa colocada antes de su compactación deberá tener un espesor de 10 a 20% más que el acabado, ya que con la compactación dicho espesor disminuirá. Sin embargo, el espesor correcto de colocado deberá basarse en los resultados de las pruebas.

En caso de lluvia, la colocación de la mezcla asfáltica deberá suspenderse de inmediato porque si ingresa agua a la mezcla, la adherencia se hace mala y la temperatura baja rápidamente lo que hace que la densidad final sea menor que la estipulada.

La acabadora de asfalto deberá estar bien alineada y su enrasadora deberá estar calibrada a la altura adecuada y de acuerdo con la gradiente transversal.

Cuando se esté descargando la mezcla de la volqueta a la acabadora de asfalto, se deberá cuidar de no sobrecargar la tolva de la acabadora y que la volqueta no la golpee con fuerza.

La volqueta deberá descargar poco a poco la mezcla y poner su caja de cambios en neutro para permitir que la acabadora pueda empujarla a medida que recibe la carga.

La velocidad de la acabadora de asfalto deberá definirse considerando el espesor de la capa, el

ancho a colocarse, la capacidad de la planta y el tipo de mezcla, de manera que se pueda realizar un trabajo continuo.

Para controlar el espesor de la capa colocada, se deberá marcar la longitud asfaltada con una carga de volqueta y calcular el resto a partir de ese valor.

Se deberá evitar mover violentamente la enrasadora porque esto origina ondas irregulares en la superficie asfaltada.

Las superficies enrasadas con la acabadora no deberán pasarse con rastrillo manual porque esto origina muchos desperfectos, excepto cuando se trata de remover materiales no deseables.

2. Emparejamiento Manual

Los lugares adyacentes a las estructuras, y lugares estrechos donde no puede entrar la acabadora, se emparejarán en forma manual. Estos trabajos manuales deberán realizarse con mucha rapidez porque la mezcla se enfría violentamente.

Por otro lado, se deberá tener cuidado en no descargar demasiada mezcla de manera que sobrepase el rendimiento de los operarios ya que si la mezcla se enfría, será difícil lograr la densidad estipulada.

Si una vez finalizado el emparejamiento los obreros tienen que caminar sobre la carpeta asfáltica, se deberán colocar tablas para este efecto.

502-09 Compactación

Inmediatamente después de emparejada la mezcla, deberá compactarse con un rodillo, pero si con ese equipo no es posible lograr el grado de compactación estipulado se deberá continuar compactando con una apisonadora hasta lograr el objetivo.

La compactación primaria deberá hacerse mientras el asfalto esté bien caliente, a menos que se originen deformaciones o rajaduras capilares. Luego se pasará la compactación secundaria hasta lograr el grado de compactación estipulado.

El acabado deberá realizarse mientras se puedan borrar las huellas de los rodillos. La velocidad de la compactadora de rodillos metálicos deberá ser de 2 a 3 Km/h y la de la de neumáticos de 6 a 10 Km/h.

La temperatura de la compactación primaria es normalmente de 110 a 140°C, y la de la compactación secundaria de 70 a 90°C.

Para evitar que el asfalto se adhiera a los rodillos durante la compactación, se podrá usar un poco de agua o un diluyente aprobado.

No se deberá dejar la compactadora de rodillos durante mucho tiempo sobre el pavimento recién acabado ya que causa deformaciones dejando sus huellas. Apenas se terminen los trabajos, la compactadora deberá ser retirada fuera del área de trabajo pero no en lugares propensos a inundaciones u otros peligros.

502-10 Inspecciones de Obra

La variación del ancho del pavimento en los lugares que el Ingeniero indique, deberá estar dentro de ± 2.5 cm.

En cuanto al espesor se refiere, se extraerá un máximo de 3 muestras (testigos de 10 cm de diámetro) de la cantidad ejecutada en un día y la variación de cada uno respecto del espesor estipulados deberá ser de $\pm 10\%$ como máximo, mientras que el espesor promedio de 10 muestras deberá variar solo en $\pm 5\%$.

502-11 Control de Calidad

Se deberán sacar las muestras de ensayo que el Ingeniero indique y el valor promedio de 10 muestras deberá estar dentro de los siguientes márgenes respecto de los valores estipulados:

El grado de compactación deberá tener más del 95%; los agregados de 2.5 mm variarán sólo $\pm 8\%$, mientras que los agregados de 0.074 mm variarán sólo $\pm 3.5\%$; la cantidad de asfalto en mezcla no deberá variar más de $\pm 0.55\%$.

502-12 Medición de Cantidades

La capa superficial asfaltada de acuerdo con los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero se medirá en metros cuadrados ejecutados.

Las cantidades ejecutadas de capa superficial incluirán el peso de asfalto empleado en las mezclas.

502-13 Pago

El asfaltado de la capa superficial se pagará al precio unitario por metro cuadrado y de acuerdo con las cantidades que resulten de las mediciones efectuadas según el artículo anterior.

El precio unitario del asfaltado de la capa superficial deberá incluir todos los costos de preparación y limpieza de la capa base, costos de producción, transporte y colocación de mezclas, costos para la instalación de la planta y báscula para camiones, costos para planificar la dosificación, ensayos de control e inspecciones, costos de material, mano de obra, maquinaria y herramientas incluyendo el asfalto necesarios para trabajar la capa superficial, y en resumen todos los trabajos que se efectuarán de acuerdo con las indicaciones de los documentos de contrato y del Ingeniero y que son necesarios para concluir el asfaltado de la capa superficial.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION	UNIDAD DE MEDICION
502 (1) Capa superficial de asfalto	metros cuadrados

503 Pavimentación de Bermas

503-01 Alcances

Este artículo trata sobre la obtención de materiales, maquinaria, ensayos de control, inspecciones y todo lo relacionado con la pavimentación de bermas. Los trabajos deberán realizarse en estrecha observancia de lo estipulado por los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

503-02 Pavimentación de las Bermas

El material a usarse en la subbase y base de las bermas se basará en el artículo 501-02, el emparejamiento y compactación en el artículo 501-05, mientras que el tratamiento superficial estará basado en el artículo 503-04 de este pliego de especificaciones.

503-03 Tratamiento Superficial

El tratamiento superficial con material bituminoso para las bermas, se basará en el método de capa de sellado.

503-04 Material Bituminoso

El material bituminoso para la capa de sellado deberá llenar los requisitos que a continuación se indican:

1. Asfalto diluido con kerosene.....AASHTO M- 82
2. Asfalto diluido con gasolina.....AASHTO M- 81
3. Asfalto emulsionado.....AASHTO M-140
4. Cemento asfáltico.....AASHTO M- 20

503-05 Agregados

Los agregados a usarse para la capa de sellado serán los mismos que se indican en el artículo 502-03 para mezclas asfálticas y deberán ser duros, durables y limpios de barro u otras impurezas.

El tamaño de grano deberá estar acorde con la distribución de material bituminoso, sin embargo es normal usar piedra triturada y tamizada de 10 a 5 mm.

503-06 Cantidades

Si bien las cantidades de los materiales varían en algo según las condiciones de la superficie a tratar-

se, el tipo de material y el equipo a usarse; normalmente, éstas se basarán en la siguiente tabla:

Tabla 503-1 CANTIDADES DE MATERIAL PARA LA CAPA DE SELLADO
(cada 100 m²)

Tamaño de grano de agregados mm	Cantidad de agregados m ³	Tipo de asfalto	Cantidad de asfalto lts.
5 - 2.5	0.5	Asfalto emulsionado	80 a 100
	0.7	Asfalto diluido	60 a 80
13 - 15	0.9	Asfalto emulsionado	110 a 130
	1.1	Asfalto diluido Cemento asfáltico	80 a 110

503-07 Condiciones Climáticas

A menos que el Ingeniero indique lo contrario, no se deberá aplicar material bituminoso a la capa de sellado cuando la temperatura ambiente es de 10°C o menos, porque a estas temperaturas la adherencia es mala. Si empieza a llover cuando se está asfaltando, se deberán suspender los trabajos de inmediato.

503-08 Colocación de Asfalto y Agregados

Al colocar el material bituminosos, éste deberá tener por lo menos 120°C de temperatura. La distribución deberá hacerse de manera uniforme.

Los agregados deberán colocarse inmediatamente después de distribuido el asfalto.

Al distribuir el asfalto deberá tenerse cuidado de colocar la cantidad adecuada de asfalto y observar la adherencia.

Después de la compactación deberá curarse hasta que el asfalto se estabilice y no se abrirá al tráfico sin la autorización del Ingeniero.

503-09 Medición de Cantidades

El pavimento flexible de las bermas se medirá en metros cuadrados sobre el trabajo de asfaltado, incluyendo el pavimento granular efectuados de acuerdo con los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero.

La capa de sellado que se emplee en el asfaltado de las bermas se incluirá en las cantidades del pavimento.

503-10 Pago

El pavimento flexible de las bermas se pagará al precio unitario de contrato y de acuerdo con la cantidad que resulte de las mediciones según el artículo anterior.

Este precio unitario deberá incluir todos los costos necesarios para el material, mano de obra, maquinarias y herramientas que se necesitan para la clasificación, mezclado y tratamiento de los materiales; para el acopio, transporte, manipuleo, mezcla, colocado, control de humedad, compactación, rodados de prueba, perfilado, acabado, asfalto, mantenimiento del camino durante las obras y en fin todos los trabajos que, de acuerdo con los documentos de contrato e indicaciones del Ingeniero, se requieren para el asfaltado de las bermas.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION	UNIDAD DE MEDICION
503 (1) Pavimentación de bermas	metros cuadrados

CAPITULO 6 OBRAS COMPLEMENTARIAS

CAPITULO 6 OBRAS COMPLEMENTARIAS

601 Barreras de Protección

601-01 Alcances

Este artículo trata sobre los diferentes aspectos relacionados con las barreras de protección.

Estas barreras que sirven para protección del tráfico vehicular, deberán colocarse tal como los planos de diseño lo indican.

Las barreras de protección deberán colocarse fundamentalmente en la parte exterior de las curvas, en los terraplenes altos y en lugares que sirvan de guía al conductor. Los trabajos deberán realizarse siguiendo estrictamente las indicaciones de los documentos de contrato o del Ingeniero. Los aspectos relacionados con las barreras de protección que no estén señalados en este capítulo se basarán en la sección 606 de las normas FP-85.

601-02 Materiales

Las chapas, soportes y demás accesorios se basarán en las normas AASHTO M-180.

601-03 Tratamiento Anticorrosivo

Como tratamiento anticorrosivo, fundamentalmente se deberá emplear el galvanizado con zinc.

1. La galvanización de las barreras se basará en las normas AASHTO M-111.
2. El galvanizado deberá tener un acabado perfecto y estético.

3. Si las partes tienen deficiencias de galvanización, deberán volverse a galvanizar o cambiar por otra pieza en buenas condiciones.
4. Todas las partes deberán manipularse con sumo cuidado para no causar daños.

601-04 Ejecución

1. Las barreras de protección deberán instalarse de acuerdo con las indicaciones de los planos de diseño y del Ingeniero y ubicándolas en los sitios precisos y dándoles la alineación correcta.
2. Los materiales no deberán ser soldados ni calentados en el sitio de trabajo. Los cortes y perforaciones que se requieran hacer en el sitio de trabajo deberán ejecutarse con cuidado para no dañar las demás estructuras y se deberá obtener la aprobación del Ingeniero.
3. Los postes deberán instalarse y fijarse con seguridad en el lugar correspondiente, para este trabajo se podrán usar perforadoras espirales manuales. Cuando se esté perforando para clavar los postes, se deberá tener mucho cuidado de no dañar las alcantarillas instaladas ni afectar otras instalaciones existentes.

601-05 Medición de Cantidades

Las barreras de protección se medirán en metros lineales sobre los trabajos realizados de conformidad con los documentos de contrato. La longitud se medirá de extremo a extremo de las barreras de protección.

601-06 Pago

Las barreras se pagarán al precio unitario de contrato por metro lineal y de acuerdo con la longitud resultante de las mediciones indicadas en el artículo anterior. Este precio unitario deberá incluir todos los costos de material, mano de obra, maquinarias y herramientas que se necesitan para hacer los trabajos de instalación de las barreras de protección.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION	UNIDAD DE MEDICION
601 (1) Barreras de protección	metros lineales

602 Señalización Vial

602-01 Alcances

Este artículo trata sobre los aspectos relacionados con la señalización vial. Los trabajos deberán ejecutarse basándose en las indicaciones de los documentos de contrato y del Ingeniero. Los aspectos no indicados en este pliego, se basarán en el Manual Técnico de Señalización Vial del SNC.

La forma, dimensiones, fundamentos y ubicación de las señales viales y kilometraje, se basarán en los planos de diseño.

602-02 Clases de Señales

A las señales las podemos clasificarlas en 3 clases más los indicadores de kilometraje.

1. Señales Preventivas

Se deberán colocar a 200 metros antes del lugar sobre el cual se quiere llamar la atención.

El fondo de la señal es de color amarillo profundo y los símbolos de color negro.

2. Señales Restrictivas

Estas señales son para indicar las prohibiciones, regulaciones y obligaciones que tienen que respetar los usuarios.

El fondo de la señal es de color blanco con bordes rojos y la restricción va en negro.

3. Informativas

(1) Estas señales indican las instalaciones y servicios relacionados con el tráfico y que se encuentran próximos al camino.

El fondo de la señal es azul y en un recuadro de color blanco va el símbolo del servicio.

(2) Además, entre las señales informativas, están también las que orientan al usuario sobre la dirección y distancia de su destino y lugares de importancia.

En estas señales, la leyenda va en letras negras sobre fondo blanco.

4. Indicadores de Kilometraje

Estas señales que indican al usuario la distancia progresiva se colocarán cada 5 kilómetros en forma intercalada entre las vías de ida y venida tomando como punto de partida la ciudad de San Borja.

Estos postes tendrán inscrita también la altitud y servirán también como B.M.

602-03 Materiales

1. Señales

La forma y dimensiones de las señales deberán basarse en los planos y/o indicaciones del Ingeniero.

Las señales deberán construirse de aluminio y deberán llenar las exigencias ASTM B-299 y B-308.

2. Pintura

La pintura deberá llenar las exigencias del capítulo VII del manual de Señalización Vial del SNC. Los aspectos que no estén indicados en dicho manual, se basarán en las normas ASTM D-185 y D-1200.

3. Fundaciones e Indicadores de Kilometraje

El hormigón a usarse en las fundaciones de las señales y en los indicadores de kilometraje deberá ser del tipo F. Todo lo relacionado con el hormigón deberá basarse en el artículo 401 del capítulo 4 de este pliego de especificaciones.

602-04 Construcción de las Señales

1. Construcción

Las señales y sus postes deberán construirse siguiendo estrictamente las indicaciones de los planos de diseño y las del Ingeniero.

Respecto de la forma y color de las señales, éstos deberán basarse en el manual de Señalización Vial del SNC.

2. Fundaciones

Las fundaciones de las señales y sus detalles se basarán en las indicaciones de los documentos de contrato, en las del Ingeniero y en las del manual de Señalización Vial del SNC.

602-05 Ejecución

1. Excavación y relleno

Las excavaciones deberán realizarse cuidando de no dañar los taludes, el pavimento y las estructuras existentes.

Las excavaciones y sus rellenos deberán basarse en el artículo 208 de este pliego de especificaciones.

2. Hormigón

El hormigón a usarse en las fundaciones de las señales deberá ser del tipo F y los trabajos se basarán en el artículo 401 de este pliego de especificaciones.

602-06 Medición de Cantidades

Las señales ejecutadas tal como lo indican los documentos de contrato y aprobadas por el Ingeniero, para efectos de pago se medirán por pieza instalada.

602-07 Pago

Las señales se pagarán al precio unitario de contrato por pieza y de acuerdo con la cantidad que resulte de las mediciones indicadas en el artículo anterior.

Este precio unitario deberá incluir todos los costos para material, mano de obra, equipo y herramientas que se necesitan para excavar, rellenar, colocar postes de señales y todos los trabajos que se requieren para las obras de señalización.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION	UNIDAD DE MEDICION
Señalización	
602 (1) Preventivas	pza.
602 (2) Restrictivas	pza.
602 (3) Informativas	pza.
602 (4) Indicadores de kilometraje	pza.

603 Señalización Horizontal

603-01 Alcances

Este artículo trata sobre todos los aspectos relacionados con la señalización horizontal. Los trabajos deberán ejecutarse con precisión y tal cual lo indican los documentos de contrato.

Las señales restrictivas en curvas y sectores con prohibición de rebasar carriles se pintarán con

líneas de color amarillo, mientras que las líneas límite de calzada con berma y línea central deberán ser de color blanco.

Todos los trabajos deberán ejecutarse basándose en las indicaciones de los documentos de contrato y del Ingeniero.

603-02 Materiales

1. La pintura a usarse en estos trabajos deberá llenar las exigencias del manual de Señalización Vial del SNC (FSS TT-P-115, Tipo III TT-P-87).

Los aspectos que no se encuentran señalados en el manual de Señalización Vial del SNC, se basarán en las normas ASTM D126, D1210.

2. El material reflectivo para la pintura de líneas deberá llenar las exigencias de las normas AASHTO M-249.

3. La pintura y el material reflectivo deberán usarse en las cantidades o más que se indican a continuación.

Pintura	3.5 lt/10 m ²
Material reflectivo	4.0 Kg/9 lts.

603-03 Trabajos Complementarios

Aunque no se indique en los planos de diseño, si se determina que un sector es peligroso y necesita señalización horizontal, se deberán trazar las líneas correspondientes basándose en el manual de Señalización Vial del SNC y con la aprobación del Ingeniero.

Los trabajos complementarios se pagarán en base al precio unitario de contrato.

603-04 Ejecución

1. El pintado de la señalización horizontal deberá hacerse a máquina y no a mano. El equipo a usarse deberá ser aprobado por el Ingeniero.
2. Antes de ejecutar el pintado de la calzada, se deberán hacer pintados de prueba bajo la dirección del Ingeniero.

Los costos para estas pruebas deberán estar incluidos en los precios unitarios de la señalización horizontal y no se pagará por separado.

3. El método a emplearse será el de pintado con pintura térmica de tráfico sobre la cual se introducirá material reflectivo.

603-05 Medición de Cantidades

La señalización horizontal ejecutada como lo indican los documentos de contrato y el Ingeniero, se medirá en metros lineales de diseño.

603-06 Pago

La señalización horizontal se pagará al precio unitario de contrato por metro lineal y de acuerdo con la cantidad que resulte de la medición según el artículo anterior.

Este precio unitario deberá incluir todos los costos de material, mano de obra, maquinaria y herramientas que se necesitan para mezclar la pintura, para el pintado, para las pruebas y en fin para todos los trabajos que se requieren para la señalización hori-

zontal y que se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones de los documentos de contrato y con las del Ingeniero.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION	UNIDAD DE MEDICION
603 (1) Señalización horizontal	metros lineales

604 Oficina Administrativa de Facilidades de Transbordador

604-01 Alcances

Este artículo trata sobre los aspectos relacionados con las oficinas administrativas de las facilidades de transbordador.

Estas oficinas se construirán para una operación segura de los transbordadores, para la administración y para el mantenimiento y deberán edificarse en los lugares señalados por los planos de diseño.

Los trabajos deberán ejecutarse en estricta observancia de las indicaciones de los documentos de contrato y de las del Ingeniero.

604-02 Materiales

El hormigón, ladrillos, maderas, calamina, vidrios, puertas metálicas, muebles, sanitarios y demás materiales para las oficinas administrativas de las facilidades de transbordador deberán señarse a los planos en detalle y especificaciones que elaborará y proporcionará el SNC.

604-03 Ejecución

1. Como las oficinas para las facilidades de transbordador se edificarán en las proximidades de un

605 Oficinas Administrativas Para la Obra

605-01 Alcances

Este artículo trata sobre todos los aspectos relacionados con las oficinas administrativas de la obra en general.

Las instalaciones de las oficinas administrativas de la obra deberán tener ambientes para uso de la consultora, laboratorios para los diferentes ensayos, comedor, vivienda, sala de diversiones, instalaciones deportivas y todas las demás dependencias necesarias para el trabajo y permanencia y para poder llevar a cabo el proyecto en general. Los trabajos deberán ejecutarse en estricta observancia de los documentos de contrato y de las indicaciones del Ingeniero.

605-02 Materiales

El hormigón, ladrillos, maderas, calamina, vidrios, puertas metálicas, muebles, sanitarios y demás materiales para las oficinas administrativas para la obra, deberán señarse a los planos en detalle y especificaciones que elaborará y proporcionará el SNC.

605-03 Ejecución

1. Las oficinas administrativas de la obra deberán ubicarse en un lugar con buen drenaje y donde se pueda obtener agua potable con facilidad.

Si bien el lugar estará indicado en los planos, antes de empezar las obras, la ubicación deberá ser reconfirmada con el Ingeniero.

2. Las oficinas administrativas de las obras deberán construirse de manera que se pueda trabajar y habitar en ella incluso durante la época de lluvias; por lo tanto, antes de empezar la construcción se deberá reconfirmar el nivel máximo de agua y recabar la aprobación del Ingeniero sobre la altura de los pisos.
3. Las especificaciones para estas oficinas deberán ceñirse a los planos en detalle y a las especificaciones técnicas que elaborará el SNC.

605-04 Medición de Cantidades

Las oficinas administrativas de las obras edificadas de acuerdo con las indicaciones de los documentos de contrato y con las del Ingeniero, se medirán en forma global.

605-05 Pago

Las oficinas administrativas de las obras se pagarán al precio unitario de contrato por todo el conjunto.

Este precio unitario deberá incluir todos los costos de material, mano de obra, maquinaria y herramientas que se necesitan para los trabajos de las oficinas antes mencionadas y que se ejecutarán según las indicaciones de los documentos de contrato y de las del Ingeniero.

ITEM DE PAGO Y DESIGNACION	UNIDAD DE MEDICION
604 (1) Oficinas administrativas de la obra	global

APENDICE

APENDICE

Control de las Obras

Durante la ejecución de las obras del camino proyectado, para lograr la calidad que se exige en los planos o en el Pliego de Especificaciones, se deberá efectuar el control respectivo de las obras.

Los principales aspectos que se deberán controlar son los siguientes:

1. Ver si se están usando los materiales y datos exigidos por los planos de diseño y/o por el Pliego de Especificaciones.
2. Ver si los trabajos se realizan tal cual lo indican los planos y las especificaciones.
3. Ver si se están siguiendo los métodos y procedimientos indicados en los planos de diseño y Especificaciones Técnicas.

Para cumplir con lo anteriormente indicado, en el proceso de las obras se deberán efectuar ensayos e inspecciones de calidad.

Los diferentes ensayos que se deberán efectuar, más su frecuencia están indicados en el Pliego de Especificaciones Técnicas, y resumidos a continuación.

I. Control de Calidad

1. Movimiento de Tierra

1-1 Cuerpo de Terraplén

El material del cuerpo de terraplén deberá extenderse y compactarse de manera uniforme; en la ejecución deberán observarse las siguientes normas:

ENSAYOS DE CONTROL PARA EL CUERPO DEL TERRAPLEN

Ensayo	AASHTO	Frecuencia del ensayo	
		2 capas superiores	Capas inferiores
Compactación (Control de densidad)	T-191 T-205	Cada 200m ³	Cada 1000m ³
Granulometría	T-27	Cada 4 ensayos de compactación	Cada 10 ensayos de compactación
Límite líquido	T-89		
Límite plástico	T-90		
Contenido de humedad	T-147 T-217	Cada 100m inmediatamente después de la compactación	
C.B.R	T-193	Cada 800m ³ de la capa superior	

El material deberá ser extendido de forma tal que el espesor final de cada capa después del compactado sea de 30cm; además, la compactación deberá hacerse de manera uniforme y de modo que la densidad tenga más del 90% de la densidad máxima en seco que se obtiene en los ensayos de compactación en laboratorio.

1-2 Subrasante

El material deberá ser extendido de forma tal que el espesor final de cada capa después del compactado sea de 25cm; además, la compactación deberá hacerse de manera uniforme y de modo que la densidad tenga más del 95% de la densidad máxima en seco que se obtiene en los ensayos de compactación en laboratorio.

El contenido de humedad en la compactación, a menos que el Ingeniero indique otra cosa, deberá ajustarse a humedad óptima de los ensayos que a continuación se indican.

CONTROL DE LA SUBRASANTE

Ensayo	AASHTO	Subrasante
Compactación (Control de densidad)	T-191 T-205	En cada capa c/100m. En el eje y lados derecho e izquierdo a 60cm del borde.
Contenido de humedad	T-217	Cada 100m inmediatamente después de la compactación
Granulometría	T-27	Cada 250m como máximo o 2 veces al día como mínimo.
Límite líquido	T-89	
Límite plástico	T-90	
C.B.R.	T-193	Cada 500m o un mínimo de 2 veces al día. (12, 25 y 56 golpes)

1-3 Pavimento

CONTROL DE PAVIMENTO

Ensayo	AASHTO	Pavimento
Compactación (Control de densidad)	T-191 T-205	En cada capa c/100m. en el eje del camino y ambos lados a 60 cm de los costados.
Contenido de humedad	T-217	Cada 100m inmediatamente después de la compactación.
Granulometría	T- 27	Cada 150m o un mínimo de 2 veces al día.
Límite líquido	T- 89	
Límite plástico	T- 90	
C.B.R.	T- 193	Cada 300m o un mínimo de 2 veces al día.

El espesor colocado de cada una de las capas de la base no deberá pasar de los 15 cm y su densidad deberá alcanzar el 100% de la densidad máxima en seco que se consigue con el ensayo AASHTO T-193.

El espesor colocado de cada una de las capas de la subbase no deberá pasar de los 20 cm y su densidad deberá alcanzar el 100% de la densidad máxima en seco que se consigue con el ensayo AASHTO T-193.

1-4 Capa Superficial

Se deberán extraer las probetas que el Ingeniero indique de la capa superficial y la densidad promedio de 10 muestras deberá ser mayor al 95% de la densidad estipulada.

En cuanto a los agregados, el promedio de 10 muestras que pasan el tamiz No. 8 y No. 200 no deberán variar en $\pm 8\%$ y $\pm 3.5\%$ respectivamente. Asimismo, la cantidad de asfalto, el promedio de 10 muestras no deberá diferir en $\pm 0.55\%$ de la cantidad estipulada.

La mezcla para el asfaltado de la capa superficial, al ser ensayada con el método AASHTO T-245, deberá tener las siguientes características:

VALORES PARA EL ENSAYO MARSHALL

Item	Capa superficial
Estabilidad (lb)	Más de 1200
Fluencia (1/100")	8 - 16
Porcentaje de vacíos (%)	3 - 5
Porcentaje de vacíos rellenos (%)	75 - 86
Número de golpes, por cara	Más de 75

2. Hormigón

Los tipos de ensayos y la frecuencia con la que se deben efectuar para controlar la calidad del hormigón están indicados en la siguiente tabla, pero los detalles deberán basarse en las instrucciones del Ingeniero.

Las estructuras de hormigón, una vez construidas, son difíciles de arreglar, por esto, se deberán controlar cuidadosamente incluyendo el material que se usa.

ENSAYO	METODO AASHTO	FRECUENCIA
Granulometría Unidades Volúmenes	T-27-30 T-27-38 M-6,-80	Agregado fino cada 300 m ³ , agregado grueso cada 500 m ³ o un ensayo diario. Al iniciarse las obras, necesariamente se deberán efectuar 2 ensayos por día o más para verificar si los materiales son los adecuados o no.
Absorción de los agregados	T-84 T-85	Una vez por día, pero al extraer por primera vez los agregados almacenados y después de una lluvia, necesariamente 2 veces al día, mañana y tarde.
Consistencia	T-129	2 o más veces al día, pero se deberá observar cualquier cambio que pueda surgir en la consistencia para cada transporte o carga.
Contenido de aire	T-137 T-196	2 veces por día o cuando se observen anomalías en la consistencia del hormigón.
Temperatura del hormigón		La temperatura del hormigón deberá controlarse conjuntamente con los ensayos de consistencia y contenido de aire.
Resistencia del hormigón	T-22 T-23	Al empezar las obras, la prueba de compresión deberá efectuarse necesariamente 2 veces por día, pero una vez que se normalice, se reducirá a la mitad.

ITEMES DE PAGO

Designación	Item	Detalles	Unidad	Nota
Movimiento de tierra Descape, desbosque y limpieza Cuerpo de terraplén Subrasante Transporte de tierra Remoción de material inadecuado Acabado (perfilado) Taludes Excavación y relleno para estructuras Excavaciones mayores Zanjas de encauce Remoción de tubos corrugados existentes	201 (1) Descape	t=15cm	ha	Pampa Bosque
	201 (2) Desbosque y limpieza	t=30cm	ha	
	202 (1) Cuerpo de terraplén	Espesor t=30cm	m ³	
	203 (1) Subrasante	Espesor T=25cm	m ³	
	204 (1) Transporte de tierra	Por distancias	m ³	
	205 (1) Remoción de material inadecuado		m ³	
	206 (1) Acabado (perfilado)			
	207 (1) Taludes	Sebrado	m ²	
	208 (1) Excavación para estructuras (A)	Con máquina	m ³	
	208 (2) Excavación para estructuras (B)	Manual	m ³	
	208 (3) Relleno de acompañamiento	Material de relleno	m ³	
208 (4) Relleno	Material corriente	m ³		
209 (1) Excavaciones mayores	Terminales y canales	m ³		
210 (1) Zanjas de encauce		ml		
211 (1) Remoción de tubos	Por clases (c/relleno)	ml		
211 (2) Remoción de tubos	Por clases (s/relleno)	ml		
Estructuras menores Armaón de hormigón Tubos corrugados Cabezales de alcantarilla Terminal de transbordador Atracadero	301 (1) Marcos prefabricados		m ²	
	301 (2) Marcos vaciados en obra		ml	
	301 (3) Enladrillado		m ²	
	301 (4) Cordones	W x H	ml	
	302 (1) Tubos corrugados	Por diámetro	ml	
	302 (2) Cimentación		m ³	
	303 (1) Hormigón clase F		m ³	
	303 (2) Encofrado		m ²	
	303 (3) Ladrillos		m ³	
	303 (4) Mortero		m ³	
	304 (1) Losas de hormigón	t=25cm	ml	
	304 (2) Encofrado		m ²	
	304 (3) Juntas longitudinales		ml	
304 (4) Juntas transversales		global		
305 (1) Atracadero	terminal	global		

ITEMES DE PAGO

Designación	Item	Detalles	Unidad	Nota	
Estructuras mayores (puentes) Hormigón	401 (1) Hormigón	Clase P	m ³		
	401 (2) Hormigón	Clase A	m ³		
	401 (3) Hormigón	Clase F	m ³		
	Encofrado	402 (1) Encofrado		m ²	
	Acero de refuerzo	403 (1) Acero de refuerzo		Kg	
	Vigas principales	404 (1) Vigas	l= 20 m	m ¹	
		404 (2)	l= 25 m	m ¹	
		404 (3)	l= 30 m	m ¹	
		404 (4) Lanzamiento		global	
	Juntas de dilatación	405 (1) Juntas de dilatación	Neopreno	m ¹	
Apoyos	406 (1) Apoyos	Neopreno	dm ³		
Drenaje	407 (1) Drenes	PVC	m ¹		
Barandado	408 (1) Barandado	Hormigón A	m ¹		
	408 (2) Parapeto de acceso		global		
Pilotes de cimentación	409 (1) Pilotes	Hormigón P	m ¹	dià.600	
Pavimentación Subbase y base	501 (1) Subbase	t=20cm	m ³		
	501 (2) Base	t=15cm	m ³		
	Capa superficial	502 (1) capa superficial	t= 6cm	m ²	
	Pavimentación de bermas	503 (1) Pavimentación de bermas		m ²	
Obras complementarias Barrera de protección	601 (1) Barrera de protección		m ¹		
	Señalización	602 (1) Preventivas		pza	
		602 (2) Restrictivas		pza	
		602 (3) Informativas		pza	
		602 (4) Indicadores de kilometraje		pza	
	Señalización horizontal	603 (1) Pintado sobre pavimento		m ¹	
	Oficinas administrativas para facilidades de transbordador	604 (1) Oficinas de transbordador		global	
	Oficinas administrativas de obra	605 (1) Oficinas de obra		global	

LISTA DE TABLAS

- Tabla 202-1 Ensayos de Control para el Cuerpo de terraplén
- Tabla 203-1 CBR para Subrasantes
- Tabla 203-2 Control de la Subrasante
- Tabla 401-1 Granulometría del Agregado Fino
- Tabla 401-2 Granulometría del Agregado Grueso
- Tabla 501-1 Granulometría (material para base)
- Tabla 501-2 Control de Pavimento
- Tabla 502-1 Normas para Asfalto
- Tabla 502-2 Normas para el Agregado Grueso
- Tabla 502-3 Granulometría del Filler
- Tabla 502-4 Valores para el Ensayo Marshall
- Tabla 503-1 Cantidades de Material para la Capa de Sellado

JICA