



Marcos Paz, 05 de Julio de 2022

Especificaciones Técnicas Generales – Pavimento en Hormigón

DEFINICION DE LA OBRA

La obra consiste en la Pavimentación de calles de tierra y bocacalles pertenecientes a la planta urbana de Marcos Paz. Se ha proyectado una calzada de 7,34 m de ancho de trocha, por la longitud de 940,66 ml. La misma incluye la construcción de badenes pluviales, remoción de interferencias menores y obras complementarias.

CONSIDERACIONES GENERALES

El presente Pliego se refiere al proyecto de pavimentos en Marcos Paz, Provincia de Buenos Aires, los que se ejecutaran de acuerdo a las disposiciones enunciadas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Esta localidad se encuentra ubicada en la línea del ferrocarril Sarmiento, a unos veinte Km. hacia el sud oeste de la ciudad de Merlo y unida a la misma por la Ruta Nº 200, pavimentada. La ciudad de Merlo esta sobre la Ruta Nacional Nº 7, y a unos 30 Km. del centro de la Ciudad de Buenos Aires.

Se han adoptado los mismos criterios considerados en las obras de pavimentación ya efectuados, y se han tenido en cuenta los factores que inciden en la elección del tipo de calzada contemplados en esa oportunidad, para preparar el presente proyecto, factores que se enumeran a continuación:

- 1)** Estructura de pavimento: Se ha previsto continuar la pavimentación adoptando una estructura de hormigón simple de 18 cm. de espesor uniforme. Así mismo se ha tenido en cuenta continuar adoptando un tipo de calzada considerada de calidad "superior".
- 2)** Conservación: Se ha convenido en mantener la construcción con calzadas de hormigón simple, no solo conveniente por la vida útil prolongada del mismo, sino también para que la conservación, resulte más conveniente a sus posibilidades y recursos técnicos.
- 3)** Características del tránsito: Por lo Analizado, la previsión del tipo de tránsito en las calles a pavimentar se estima de a vehículos livianos, automóviles y camiones de carga media, y principalmente vehículos de carga de mayor peso. Toda esta circunstancia, se ha tenido en cuenta en el diseño de la estructura de pavimento.
- 4)** Suelo del lugar: Se han realizado ensayos del suelo del lugar comprobándose que se mantienen las mismas características encontradas anteriormente, las que se resumen principalmente en la baja capacidad portante y diversidad en su constitución. Por lo tanto, no se ha contemplado emplearlo como subbase en razón de requerir, en tal caso, la adición de cemento en cantidades elevadas para hacerlo apto para tal fin.
- 5)** Equipo de trabajo: Debido al volumen de obra que es posible encarar en esta etapa, se ha tenido en cuenta al equipo necesario para el pavimento a construir, el cual se ha considerado adecuado en este caso y conveniente por su incidencia reducida sobre los costos unitarios.
- 6)** Diseño de la estructura: Las dimensiones de la calzada y su estructura, se ajustan a las consideraciones efectuadas anteriormente en ocasión del proyecto de los pavimentos que



se han construido y que integran las obras anteriores las cuales han sido expuestas en la siguiente forma:

El diseño de la estructura del pavimento se ha efectuado mediante las formulas de Pickett (Instituto del Cemento Portland Argentino información técnica I-V-1).

Careciéndose de un censo de tránsito, se ha tenido en cuenta que la zona a pavimentar es de tránsito netamente urbano, siendo mayores las cargas originadas por vehículos de reparto y transporta. Por razones de seguridad, sin embargo, se ha tomado una carga algo mayor a la que es habitual para un tránsito de tal naturaleza, es decir: 3.250 Kg. por rueda, o sea de 6.500 Kg. por eje.

Si bien no existen las condiciones imperantes en un camino donde cabe esperar cargas pesadas que en presencia de suelos de granulometría fina y agua pueden producir el fenómeno de bombeo, se ha buscado dar mediante una base de suelo seleccionado de 15 centímetros de espesor, uniformidad de apoyo a las losas de hormigón y evitar la acción de suelos de mayor plasticidad. Este mejoramiento de la subrasante no ha sido tomada en cuenta en el cálculo del pavimento, en el cual el valor de "K" (módulo de reacción de la subrasante) se ha estimado en 2,8 Kg. /cm², que corresponde a un tipo de suelo limo-arcillosos como el existente en las calles a pavimentar.

Para dicho valor de "K" y para la carga de cálculo de 6.500 Kg. por eje resulta un espesor de 13,5 cm., al cual corresponde una tensión admisible de flexión, de 25 Kg. /cm².

Si el módulo de rotura del hormigón es de 45 Kg. /cm², la tensión admisible resultara ser $0,5 \times 45 = 22,5$ Kg. /cm², a la cual corresponde un factor de corrección $h^*/h = 1,08$ siendo, por lo tanto, el espesor adecuado: $1,08 \times 13,5$ cm. = 14,50 cm. Se adopta el espesor de 15 centímetros, que se considera prudente como mínimo.

Como se ha manifestado, la zona pertenece a calles de poco tránsito y las cargas más pesadas que pueden preverse raramente superaran a los 6.000 Kg. por eje. El margen de seguridad tomado al efectuar el cálculo, pone a cubierto la

estructura del eventual paso de cargas superiores, cuya incidencia es, lógicamente, muy baja.

El ancho adoptado para la calzada es de 7 metros entre caras internas de los cordones integrales, valor que se ha fijado para continuar con el mismo ancho de los pavimentos existentes.

El perfil transversal se ha proyectado de acuerdo a una parábola cuadrática que proporciona una pendiente del 5% a una distancia de 1,00 metro desde el cordón, con lo que se logra una cuneta longitudinal conveniente. La flecha que representa el bombeo de la parábola ha sido fijada en 10 centímetros.

Se ha proyectado cinco tipos de juntas: de dilatación, a colocarse al comienzo y final de cada bocacalle; de contracción "simulada", dispuesta transversalmente cada seis metros; de construcción "a tope", también en sentido transversal; de construcción, ensambladas, con bordes espesados; y longitudinales "simuladas" dividiendo la calzada en dos franjas, según el ancho.

Los tres primeros tipos de juntas llevarán "barras pasadoras".

En los planos tipo que forman parte del proyecto, figuran las dimensiones y separaciones de las distintas barras, así como también la forma y disposición de las juntas diseñadas.

TIPOLOGIA DE PAVIMENTO

DISEÑO – A

Pavimento de hormigón simple H30 de 0,18 m de espesor, con cordones integrales de 0,15m x 0,30 m, con calzada de 7,34 m de ancho entre cara interna vista de cordones, sobre base de suelo cemento de espesor 0,20m, y sobre sub-base de suelo seleccionado todo debidamente compactado, desmonte mínimo 0,455 m³/m² el mismo se extenderá 0,23 m



de ancho hacia ambos lados, conformando una apertura de caja de 7,80 metros totales, Volumen de Hormigón 0,18 m³/m².

En correspondencia con las juntas transversales y longitudinales se colocar pasadores de hierro liso redondo diámetro 20 mm, conforme a los planos de detalle y especificaciones técnicas obrantes en Anexo II como parte integrante del Presente Pliego de Licitación.

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA TIPOLOGIA CONSTRUCTIVAS.

Los proyectos de pavimentos y desagües, como así también de otras obras de infraestructura urbana mencionadas se harán de acuerdo a normas de los Entes Reguladores y de la Dirección Provincial de Vialidad Nacional.

Las obras de pavimentos, desagües y veredas comprenden todas las tareas necesarias para su fin específico, como demolición de estructuras existentes, excavaciones, carga y transporte de material sobrante, saneamientos, ejecución de subrasante con suelo natural, moldeo, provisión de materiales (hormigón, acero, caños, relleno de zanja con barro-cemento), equipos, combustibles y lubricantes, mano de obra, encofrados, seguros, ensayos, señalización y balizamiento diurno y nocturno.

PAGO DE LAS OBRAS

El pago correspondiente a las obras efectivamente ejecutadas se efectuará a partir de certificados mensuales, confeccionados por el Contratista y de acuerdo al Acta de Medición realizada por la Inspección de Obra, según los trabajos aprobados. Los mismos se pagarán dentro de los treinta (30) días corridos contados a partir de la aprobación del certificado y previa presentación de la factura correspondiente, cuando se encuentran oportunamente depositados los fondos enmarcados en el convenio específico perteneciente al programa Argentina Hace etapa II, afectado a la mencionada obra por parte del Ministerio de Obras Publicas de la Nación.

CARTEL DE OBRA

Deberán estar colocados en lugares visibles, que serán determinados por la Inspección de Obra. Por lo tanto, los carteles reglamentarios de obra deberán contener como mínimo los datos que se indican en plano adjunto y/o indicaciones impartidas por la Inspección de Obras de la Municipalidad. El Cartel de Obra será de 4 x 2.66 metros. De chapa Galvanizada n° 27, marco y bastidores de pino eliotis, anti óxido y 2 manos de sintético con lona ploteada, en el lugar que indique la Inspección de Obra, se colocará el cartel de obra que será provisto por el Contratista, dicho cartel estará 3 metros desde el nivel de piso con una medida. El mismo será retirado por la empresa a los 360 días de la Recepción Provisoria de Obra.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El presente ítem ejecutado de acuerdo a las presentes Especificaciones se medirá en cantidad de unidades provistas y ejecutadas.

Para la determinación de la superficie, el factor ancho será el establecido en la documentación del Proyecto de obra no certificándose sobreanchos no previstos ni autorizados. Para los tramos en que correspondan efectuar descuentos, se aplicará lo descripto en el Art Controles y Tolerancias.

El Ítem aquí especificado se pagará al precio unitario de contrato por la unidad de medición precedentemente establecida. En el precio unitario deberá incluirse los costos correspondientes a las operaciones que se detallan a continuación, distribución, provisión, transporte y colocación (incluida provisión de los materiales correspondientes en los casos en que corresponda), mano de obra necesaria para completar los trabajos y conservación según lo establecido en las presentes Especificaciones.

Asimismo, se considerarán incluidos en el precio unitario del Ítem los siguientes trabajos: Reacondicionamiento de la base de apoyo de acuerdo.

En el caso de que la tarea implique provisión del suelo, su costo y transporte a obra, retiro y depósito de los suelos desechados y/o no utilizados, movimientos adicionales de suelos que deban efectuarse, adicionales por compactación en las proximidades de las Obras.



Estos trabajos se efectuarán de acuerdo a lo establecido en la documentación del Proyecto de Obra.

El pago correspondiente a la tarea efectivamente ejecutada se efectuará a partir de certificados mensuales, confeccionados por el Contratista y de acuerdo al Acta de Medición realizada por la Inspección de Obra, según los trabajos aprobados. Los mismos se pagarán dentro de los treinta (30) días corridos contados a partir de la aprobación del certificado y previa presentación de la factura correspondiente, cuando se encuentran oportunamente depositados los fondos enmarcados en el convenio específico perteneciente al programa Argentina Hace etapa II, afectado a la mencionada obra por parte del Ministerio de Obras Públicas de la Nación.

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES

PROGRAMA DE REQUERIMIENTO

1. ESTRUCTURA DE BASE Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE

La subrasante será conformada y perfilada mediante nivelación, eliminando irregularidades en todo sentido para asegurar espesores correctos y uniformes de las capas que la recubrirán.

La compactación se realizará en capas de 10 cm. de espesor se iniciará inmediatamente de extendido el material y se efectuará con pisones neumáticos, planchas o rodillos vibradores, y solo en caso de ser imposible el uso de procedimientos mecánicos la Inspección podrá permitir el empleo de pisones de mano.

Cada capa de suelo colocada deberá ser compactada hasta obtener el porcentaje de densidad que a continuación se indica con respecto a la máxima establecida por el ensayo que se especifica en la norma de ensayo VN-E-5-93:

El piso de excavación deberá ser compactado a una densidad de 90% de la densidad máxima:

- Las capas subsiguientes hasta cota -0,20 m por debajo de la superficie de subrasante se exigirá 92% de la densidad máxima.
- Los últimos 0,20 m se deberá compactar al 95% de la densidad máxima.

1.1 APERTURA DE CAJA Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE

DESCRIPCIÓN APERTURA DE CAJA

La Apertura de Caja (o Excavación en Caja) comprende la remoción del terreno natural exclusivamente en la zona de la futura calzada, en la profundidad necesaria para alojar el paquete estructural, y en el ancho de la subrasante, según lo indicado en los Perfiles Tipo de Proyecto. La Apertura de Caja deberá ser considerada Excavación en Caja en el caso que los materiales aptos que se obtengan de la misma sean utilizados en la conformación de los terraplenes, capas estructurales, abovedados y banquetas, previstos en la obra. La ubicación de los mismos en el cuerpo del perfil del terraplén se decidirá de acuerdo a su calidad, en función de lo requerido el presente Capítulo.

CONSTRUCCIÓN

Previo a la realización de la Apertura de Caja se efectuará la limpieza del terreno y los productos de estas tareas, deberán ser retirados inmediatamente, destinados a lugares que indique la Inspección y dispuestos finalmente de acuerdo a las exigencias especificadas en el "PETG". El material granular extraído del desmonte o que se encuentre en el camino, se depositará en los terraplenes, en un todo de acuerdo a lo especificado; en lo posible, se lo tratará de colocar en la zona de banquina y no de la calzada. La construcción en caja se ejecutará en tramos longitudinales de magnitud tal que no quede más de veinticuatro horas (24 hs) sin que comiencen los trabajos de construcción de



la subbase o base inmediata superior. El ancho y la pendiente de los accesos en los cruces de caminos deberán ser los que se indiquen en la documentación de proyecto. Las alcantarillas en los cruces del camino deberán construirse preferentemente una vez que se haya fijado la pendiente y cotas definitivas en ese lugar. La compactación se realizará posteriormente al escarificado del terreno en treinta centímetros (0,30 m) para luego proceder a su densificación. En caso de que el proyecto prevea un recubrimiento con suelo seleccionado, se deberá contar con una superficie de trabajo adecuada, apta para el paso de los equipos de compactación y perfilado.

Reemplazo de Suelos y/o Materiales No Aptos

Si, a juicio de la Inspección, el material a cota de subrasante no fuese apto para la misma, se procederá de acuerdo con lo especificado.

Construcción en Zona de Médanos

Cuando la Apertura de Caja o Excavación en Caja se construya en zona de médanos, se deberá realizar una sustitución de suelos, colocando una capa de suelo seleccionado en una profundidad de diez centímetros (0,10 m) de acuerdo a lo que disponga la Inspección, medida a partir del nivel de la subrasante y abarcando todo el ancho de la excavación.

Desagües durante la Etapa Constructiva

Mientras duren los trabajos de Apertura de Caja para el camino, se realizará un sistema de drenaje tal que imposibilite el estancamiento de las aguas y que no produzca erosiones por escurrimiento en las mismas. Si se comprobaran ablandamiento o saturación de la superficie de apoyo por falta de drenaje, el Contratista retirará el material con exceso de humedad y lo reemplazará por material apto, a su cuenta y riesgo.

CONTROLES

En base a levantamientos planialtimétricos cada veinticinco metros (25 m) de la obra, se obtendrán secciones transversales de la Apertura de Caja o Excavación en Caja, que deberán cumplir con las cotas y formas establecidas en las secciones transversales en los planos del proyecto de obra, con las tolerancias que se indican en este Capítulo, incluso cuando se prevea un recubrimiento con suelo seleccionado. La densidad de la superficie de desmonte o apertura en caja deberá cumplir con lo establecido en el presente Capítulo.

FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO

La unidad de medida y pago del ítem Excavación es el metro cuadrado (m²) de superficie ejecutada, estando incluido en el precio la extracción de suelo cuya utilización en la ejecución de otro ítem no haya sido prevista, carga de suelos, su descarga y distribución en las zonas de depósito indicadas en la documentación de la obra o fijadas por la Inspección, hasta una distancia máxima de cinco kilómetros (5 Km) considerando el material producido en su lugar de extracción, la eventual sustitución de suelos por suelo seleccionado (para el caso descrito en el Art. "Construcción en Zona de Médanos"), y toda otra tarea conducente a la realización del ítem de acuerdo a lo establecido en las presentes Especificaciones.

Para el caso de la sustitución de suelos no aptos por suelo seleccionado o el eventual mejoramiento con cal no recibirán pago alguno por encontrarse incluidos en el pago del ítem "Perfilado y Recompactación de la Subrasante", incluyendo la provisión de los materiales (suelo seleccionado y/o cal), carga, descarga, acopio, transporte hasta el sitio de su distribución, provisión de agua, riegos y toda otra tarea para la correcta ejecución del ítem.

En el caso de Excavación en Caja (en que la utilización del suelo extraído haya sido prevista en la ejecución de otro ítem), sólo recibirán pago directo las tareas relacionadas con el "Perfilado y Recompactación de Subrasante", de acuerdo a lo establecido para el ítem homónimo; en tanto que el resto de las operaciones estará incluido en el precio del ítem correspondiente.

1.2 PERFILADO, COMPACTACIÓN Y SANEAMIENTO DE LA SUBRASANTE

Consiste en los trabajos necesarios para obtener la densificación de los suelos utilizados en la ejecución de las obras, de acuerdo a su ubicación en el perfil transversal de la misma, incluyendo todas las operaciones de manipuleo y regado de los suelos necesarios para conseguir tal fin.

CONSTRUCCIÓN



La compactación se efectuará por capas, debiendo tener cada una de ellas un espesor compactado máximo de veinte centímetros (0,20 m), salvo materiales del tipo A1-a o A1-b.

Se permitirán capas de espesor compactado de hasta treinta centímetros (0,30 m), siempre que el Contratista, con el equipo disponible y aprobado por la Inspección, obtenga un grado de densificación igual o superior al logrado trabajando en capas de veinte centímetros (0,20 m). Para el caso de materiales granulares, en los cuales por su tamaño máximo no sea posible determinar su densidad seca por métodos convencionales, quedará a cargo de la Contratista la presentación para su aprobación por parte de la Inspección el método y equipos de compactación a utilizar para lograr la densificación máxima, debiendo cumplir como mínimo quince (15) pasadas por punto (salvo indicación en contrario por parte de la Inspección) y superpuesta veinte centímetros (20 cm) entre sí y en todo el ancho a compactar de un equipo vibrante de una fuerza dinámica mínima de quince toneladas (15 t) de impacto por vibración y una frecuencia mínima de mil vibraciones por minuto (1000 vpm).

El número mínimo de pasadas podrá modificarse si así lo dispone la Inspección.

COMPACTACIÓN EXIGIDA

Por debajo de la cota de subrasante (ya sea terraplén, desmonte o excavación en caja) y hasta una profundidad de 0,30 m, se exigirá en obra una compactación tal que alcance una densidad mínima del noventa y cinco por ciento (95 %) del Peso de la Unidad de Volumen Seco en Equilibrio (P.U.V.S.E.), Densidad de Equilibrio, obteniéndose éste según el criterio de la Razón de Compactación y de acuerdo a lo indicado por la Inspección.

Para el caso de la construcción en terraplén y profundidades superiores a los 0,30 m del nivel de subrasante se exigirá una densidad mínima del noventa por ciento (90 %) del P.U.V.S.E., Densidad de Equilibrio, obtenido según la técnica precedentemente citada.

La superficie de terreno natural que servirá de la base de asiento a los terraplenes se deberá recompactar en una profundidad mínima de veinte centímetros (0,20 m), en todo el ancho que ocupe la base del terraplén, hasta alcanzar una densidad mínima del ochenta y cinco por ciento (85 %) del P.U.V.S.E.

Cuando la subrasante se encuentre en secciones en desmonte o se construya en caja, se extraerá el suelo en una profundidad de treinta centímetros (0,30 m), desde la cota de subrasante y en el ancho de la capa inmediata superior incrementada en un sobreancho de veinticinco centímetros (0,25 m) a cada lado, debiéndose en este caso recompactar la superficie de asiento así descubierta hasta alcanzar una densidad mínima del noventa por ciento (90 %) del P.U.V.S.E. en veinte centímetros (0,20 m) de espesor.

Los suelos extraídos, en el caso de que sean aptos, deberán ser nuevamente colocados en la caja y compactados de acuerdo a las exigencias de los treinta centímetros (0,30 m) superiores. En el caso de que no resulten aptos se deberá proceder a su reemplazo.

En la proximidad de las obras de arte, el proceso común de compactación se interrumpirá a una distancia mínima de diez metros (10 m) hacia cada lado de los extremos de las mismas. Dichas distancias quedarán fijadas con exactitud por la Inspección de acuerdo a las características del equipo normal de compactación disponible en obra.

Subrasante - 0,30 m

Subrasante PUVS > 95% PUVSE PUVS > 90% PUVSE Terreno Natural PUVS > 85% PUVSE Terreno Natural - 0,20 m

En el tramo así delimitado, la densificación se efectuará en capas de espesor máximo de quince centímetros (0,15 m) mediante la utilización de equipos apropiados al tamaño del área de trabajo.

En los cincuenta centímetros (0,50 m) superiores del terraplén en el tramo delimitado a ambos lados de las obras de arte, se exigirá una compactación mínima del ciento por ciento (100 %) del P.U.V.S.E.

En todo el espesor de banquina se exigirá una compactación mínima del noventa y cinco por ciento (95 %) del P.U.V.S.E.

CONTROLES

A los efectos de verificar el cumplimiento de todo lo establecido, la Inspección dispondrá la realización de los ensayos correspondientes de los suelos compactados de cada capa.

Los controles de densidad podrán realizarse mediante cualquier método (densímetro nuclear, volumenómetro de membrana, método de arena, etc.), aprobado previamente por la Inspección y con equipos con calibración certificada en el último año.

Se hará como mínimo una verificación cada cien metros (100 m) de longitud de camino, alternando las determinaciones en el centro y hacia cada borde de las capas en el sentido transversal. Estos ensayos se efectuarán en los instantes previos al comienzo de la ejecución de la capa inmediata superior.

Si verificada cada capa no cumpliera las condiciones de compactación aquí requeridas deberá ser retirada y reconstruida de acuerdo a lo especificado, no percibiendo el Contratista pago alguno por este trabajo adicional.

DESCRIPCION



Consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para obtener una mezcla íntima y homogénea de suelo y cal con una adecuada incorporación de agua, que una vez compactada permita obtener una capa de material con las características físicas y mecánicas, el espesor y perfiles transversal y longitudinal establecidos en la documentación del pliego de obra, cumpliendo completamente con las presentes especificaciones.

ESTUDIOS PREVIOS

La Contratista deberá presentar a la Inspección un plan de estudios previos, los que estarán orientados a identificar y clasificar los suelos de los yacimientos propuestos, analizar su uniformidad, verificar la aptitud del mismo para su estabilización con cal, delimitar los sectores del yacimiento de donde se van a extraer los suelos, estimar la potencialidad del mismo y fijar las condiciones particulares del tratamiento de las muestras de suelo y de la cal, tendientes a fijar las pautas a seguir en los ensayos de caracterización geotécnica, valoración de la cal, dosificación, el acopio, el proceso constructivo y las condiciones de control de construcción.

El mismo deberá respetar los requisitos, procedimientos y tiempo relativos entre tareas establecidos en las presentes especificaciones técnicas.

ESPESOR Y ALTIMETRÍA DE LA CAPA

El espesor y la pendiente de la capa de suelo-cal deberán ser los indicados en los Perfiles Tipo de Obra Básica, debiendo medirse sobre la superficie inmediata inferior compactada.

En su correcta ubicación planimétrica, las cotas del eje de la capa de suelo-cal compactada tendrán una tolerancia de -1 cm (un centímetro) respecto de las cotas de proyecto.

En las cotas de borde de calzada no podrán ser inferiores a 2 cm (dos centímetros) de las mismas.

Sectores con espesores en exceso deberán ser perfilados hasta su correcta adecuación a las cotas de proyecto. Todo sector con espesor en defecto será compensado con mayor espesor de la capa siguiente sin reconocimiento de mayores costos en la ejecución de la misma.

MATERIALES

Suelo

El suelo a emplear deberá ser extraído de los lugares fijados en los planos de yacimientos, y en su defecto, de los yacimientos que la Inspección autorice.

Deberá ser de características uniformes y responder a las condiciones indicadas en la documentación del pliego de obra, sin residuos herbáceos o leñosos apreciables visualmente.

Deberá tener características tales, que los estudios previos indiquen que son susceptibles de ser utilizados en una capa de suelo seleccionado.

El suelo a utilizarse deberá cumplir con:

- Límite Líquido menor o igual a cuarenta (40).
- Índice de plasticidad menor o igual a doce (12).
- Tamaño máximo de los terrones pulverizados: cinco centímetros (5 cm).

Los ensayos de control de las características del suelo deberán realizarse previo a la dosificación, cuando cambien visiblemente las características del suelo y como mínimo cada 1000 m³ de suelo extraído.

Agua

El agua a utilizar en todas las tareas de elaboración de la mezcla suelo-cal y curado, deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma IRAM 1601-86. Se permitirá utilizar agua subterránea extraída de pozo, siempre y cuando cumpla con lo requerido en dicha norma. Podrá utilizarse agua proveniente de la red de agua potable.

Equipo

- Potenciómetro portátil para la medición del pH. Sensibilidad de la escala: 0,1 con apreciación de 0,05.
- Electrodos de vidrio.
- Agitador magnético o en su defecto varillas.
- Probetas de 100 ml



- Soluciones HCL y NaOH 1,0 N (uno normal)
- Balanza con precisión de 0,05 g; de ser posible se utilizará una balanza de precisión de 0,01 g - Vaso de precipitación de 400 ml

Preparación de la muestra

Se tomarán aproximadamente 2 Kg de cal de la bolsa a ensayar (se obtienen de la parte central). Se colocan en recipiente hermético y se mezclan y homogeneizan perfectamente, mediante agitado, durante 2 minutos.

Las cantidades que se extraerán del recipiente para cada determinación posterior se obtendrán cerrando en cada oportunidad cuidadosamente, para hacer mínima la contaminación atmosférica.

Consideraciones Previas

Se realizará previamente un ensayo de compactación estándar de la mezcla, con un porcentaje de ligante hidráulico promedio entre los que se utilizarán posteriormente para la realización de los ensayos de compresión. El moldeo de probetas se hace de dos tamaños según el tipo de suelo a utilizar:

- a.- Suelo Finos: probetas de 50 mm de diámetro en la base y 100 mm de altura (molde según diseño de la figura siguiente)
- b.- Suelos Gruesos: probetas de 100 mm de diámetro en la base y 116,6 mm de altura.

Instrumental

Se usarán los siguientes elementos:

- a.- Una estufa controlada termostáticamente, capaz de mantener una temperatura de 110^o-115^oC para secado de muestras húmedas.
- b.- Cámara húmeda o recipiente capaz de mantener la temperatura de 21^oC $\pm$ 1,7^oC y la humedad relativa de 100% para curado de las probetas.
- c.- Espátula o herramienta similar para escarificar el plano de separación entre capa y capa de la probeta.
- d.- Tres (3) moldes cilíndricos para moldeo de probetas de 50mm ó 100 mm de diámetro (según el material sea fino o grueso) con altura suficiente para contener el suelo suelto, previo a la acción de compactación, según la figura siguiente. Instrumental de moldeo de probetas de suelo fino + ligante hidráulico
- e.- Una (1) media caña, según la figura precedente, para la extracción de la probeta moldeada, conforme al molde que se utiliza.
- f.- Un (1) pisón macizo, según la figura precedente, también de tamaño acorde al molde a utilizar, para expulsar la probeta hacia afuera del cilindro.
- g.- Para probetas de 100 mm de diámetro se requiere un dispositivo apropiado que permita su extracción, tipo extractor para probetas Próctor o similar.
- h.- Una prensa hidráulica que desarrolle una fuerza de 40 tn, para compactación estática de probetas.
- i.- Máquina de ensayo de cualquier tipo que pueda dar y controlar la velocidad de carga que se aplica en el ensayo. Esta máquina debe estar convencionalmente controlada y poseer dos cabezales de superficie dura; la dureza de dicha superficie debe ser no menor de C60 en la escala Rockwell; el cabezal superior estará provisto de una rótula esférica y el otro será un bloque plano y rígido.

Las superficies de los cabezales deberán ser tan grandes o un poco mayores que las superficies de las probetas sobre las que se aplicará la presión. Las superficies de los cabezales, cuando nuevas, no deberán desviarse de un plano tangente en más de 0,00125 cm en cualquier punto y se mantendrán siempre dentro de una máxima desviación de 0.0025 cm.

El diámetro de la rótula no deberá exceder mucho el diámetro de la probeta y el centro de aquella deberá coincidir con el centro de la carga de la probeta en que se apoya el cabezal superior; la porción movable de ese cabezal debe hallarse ajustadamente colocada pendiendo de la rótula, pero tendrá capacidad para poder moverse y girar libremente pequeños ángulos, en cualquier dirección.

Suelos Finos

A los efectos del presente ensayo se consideran como tales a los suelos que poseen hasta un 5% de material retenido por el tamiz IRAM de 4,8 mm (No. 4) y más de 50% de material que pasa el tamiz IRAM de 53 μ m (No. 270).

Curado final



Una vez compactada, la capa deberá someterse a un curado controlado, continuo, mediante riegos sucesivos de agua antes que se comience la construcción de la próxima capa inmediata superior.

En ningún caso deberá permitirse el secado de la superficie terminada.

Durante el mismo intervalo de tiempo, solo deberá transitar sobre la capa estabilizada con cal el equipo de riego de curado.

Deberá utilizarse curado asfáltico, si la capa estructural inmediatamente superior no estuviera prevista construirla (o si lo estuviera y no se construyera) dentro de los 14 (catorce) días de terminada la ejecución de la capa de suelo-cal. Ésta, deberá sellarse con emulsión bituminosa CRR-1 (norma IRAM 6691) en una cantidad tal que cubra total y uniformemente la superficie de la capa de suelo-cal, inmediatamente de terminada la compactación. Este sellado deberá mantenerse en buenas condiciones, debiendo estar la conservación a cargo exclusivamente del Contratista, no permitiéndose el tránsito sobre la capa durante los primeros 7 (siete) días de curado.

Construcción en caja

Durante la construcción en caja se deberán ejecutar los drenajes necesarios de forma tal que imposibiliten el estancamiento de las aguas y que no se produzcan erosiones por el escurrimiento de las mismas de la superficie de apoyo.

Si se comprobaran ablandamientos o saturaciones de la superficie de apoyo por falta o deficiencia en el drenaje, el Contratista retirará el material con exceso de humedad y lo reemplazará por material equivalente en buenas condiciones y luego deberá compactarlo a la densidad especificada para dicha superficie, a su exclusiva cuenta, riesgo y cargo. La superficie de apoyo así obtenida, deberá ser aprobada por la Inspección.

Mezcla Elaborada en Planta Central

La mezcla de suelo obtenida por dicho procedimiento deberá ser homogénea, durante el transporte de la mezcla a la zona de distribución, la misma deberá ser protegida para evitar las pérdidas de humedad, para ello, deberá transportarse en vehículos con recintos cerrados o camiones volquetes debidamente cubiertos con lonas. Se deberá tener una planificación tal que la producción de la planta de mezclado (con una capacidad mínima de 50 t/h) pueda ser transportada sin espera y un equipo terminador capaz de efectuar una distribución uniforme de la mezcla de suelo cal en todo el ancho de trabajo.

El ancho mínimo del equipo terminador será tal que permita realizar el extendido en al menos el semiancho de la capa.

La compactación deberá ser con la menor demora posible, y su exposición al medio ambiente entre el mezclado, transporte, distribución y compactación, no deberá ser mayor que 6 horas.

Mezcla Elaborada con Plantas Móviles

Con este procedimiento se deberá establecer la profundidad del suelo a roturar, los elementos mecánicos de recolección y carga en las tolvas, dosificación del agua, mezclado, apertura de compuerta de descarga, velocidad de avance del equipo y todas las operaciones de control de uniformidad de distribución y espesor en estado suelto de la mezcla.

El equipo a emplear que deberá ser aprobado por la Inspección.

La especificación técnica particular deberá establecer todos los detalles de la secuencia de trabajo planificada: roturación del suelo (si es necesario), forma de dosificación, mezclado, transporte, forma de extensión de la mezcla, compactación y curado. Deberán preverse todas las operaciones constructivas, incluso las juntas de trabajo a realizar, forma de curado; también, la forma de control de ejecución y aceptación.

Juntas de Construcción

Finalizado el tramo ejecutado en el día, se deberá formar una junta vertical de construcción perfectamente definida, ya sea con motoniveladora retirando el material inmediatamente posterior al corte para utilizarlo en el próximo tramo; o pasando el equipo de reciclado en sentido transversal a la calzada en construcción.

Es conveniente dejar el sector completamente libre y limpio durante la ejecución del tramo siguiente, y solo volver a colocar el suelo-cal (terminadas las operaciones de mezcla, con la humedad de compactación) en el lugar de la junta cuando se reinicien las operaciones de compactación, previa limpieza de material suelto.

Limitaciones a la Construcción



Este procedimiento no se utilizará cuando las condiciones climáticas sean desfavorables. Se deberá atender especialmente a las condiciones del viento, el mismo no deberá provocar el desprendimiento de la cal en estado pulverulento.

La Inspección no deberá permitir cuando la velocidad del viento sea mayor de 35 Km/h.

La longitud máxima de los tramos en construcción deberá ser fijada de acuerdo a las características de los equipos disponibles en obra y a las condiciones climáticas reinantes, que aseguren la ejecución completa del tramo dentro de los plazos de exposición máximos permitidos para los materiales en uso.

CONTROLES Y TOLERANCIAS

Extensión del cemento

Cuando el cemento se extienda sobre la superficie de apoyo inferior perfilada, su dotación se controlará mediante una lona o bandeja de superficie y peso conocidos, que se colocará antes del extendido del material y se pesará con posterioridad al mismo.

Dicho control se realizará cada vez que se implementen cambios en los equipos o se modifiquen otros parámetros a juicio de la Inspección de Obra.

Pulverización y mezcla

Como mínimo una vez cada 100 metros, se tomará una muestra del material luego de las operaciones de pulverizado y mezclado para determinar su granulometría vía seca, debiéndose verificar los requisitos especificados.

Control de equipo

Se deberá comprobar la composición del equipo y el estado mecánico de los equipos de compactación, verificando: Que el número y tipo de compactadores sea el aprobado. El funcionamiento de los dispositivos de humectación. El lastre y peso total de los compactadores y, en su caso, la presión de inflado de las ruedas de los compactadores neumáticos.

La frecuencia y amplitud de vibración de los compactadores vibratorios. El número de pasadas previstas de cada tipo de compactador.

Humedad

La humedad del material compactado deberá estar en el intervalo: $Hóp \leq H_i \leq Hóp + 2 \%$

Densidad

Para el control de densidad en obra se moldearán previamente en el Laboratorio probetas de suelo, utilizándose muestras de materiales que representen a las que se van a utilizar en el camino.

En este ensayo de densidad se utilizarán los moldes y la energía de compactación del ensayo Proctor Standard (AASHO T 99). Se deberá trabajar por puntos separados, estacionándose las mezclas previamente a su compactación en el molde, un lapso de tiempo igual al transcurrido en el camino entre la adición de la cal y la finalización de la compactación, máximo de 6 horas. De dicho ensayo se determinará el P.U.V.S. máximo y la humedad óptima.

Se deberán efectuar determinaciones de densidad de la capa compactada y perfilada a razón de un mínimo de 3 (tres) por cada 100 (cien) metros y alternativamente en el centro, borde izquierdo y borde derecho en el ancho de secciones diferentes del tramo de la capa de suelo-cal construida en forma continua. Dichas determinaciones se realizarán dentro de las 24 (veinticuatro) horas de finalizadas las operaciones de compactación y perfilado en los correspondientes tramos.

Los tramos de 100 (cien) metros que no cumplan con el $PUVS_{mt} \geq 98 \%$ $PUVS_{ml}$ deberán ser rechazados.

Condiciones de Aceptación

- i) Aceptación sin descuento A los efectos de la aprobación del nivel y uniformidad de la densidad de la capa de suelo cal, se deberá aprobar sin descuento si:
Para valores medios: $PUVS_{mt} \geq PUVS_{ml}$



Para valores individuales: $P.U.V.S.i \geq 0,98 * PUVS \text{ ml}$

- ii) Aceptación con Descuento (Se aplicará un descuento (D) igual al veinte por ciento (20%), para aquellos sectores que se encuentren dentro de los límites de los siguientes intervalos:

$PUVS \text{ ml} \geq PUVS \text{ mt} \geq 0,98 * PUVS \text{ ml}$

$PUVSi \geq 0,95 * PUVS \text{ ml}$ resultando: $D = 0,20 * P$

donde:

PUVSi: peso de la unidad de volumen de la mezcla seca de una determinación individual

PUVS mt: peso de la unidad de volumen de la mezcla seca medio del tramo

PUVS ml: peso de la unidad de volumen de la mezcla seca moldeado en laboratorio P: precio unitario de contrato

Hi: humedad de una determinación individual

Hóp: humedad óptima del ensayo de densidad-humedad Proctor Estándar

El descuento se deberá efectuar en los tramos que así correspondan, sobre las cantidades medidas para los siguientes trabajos: transporte, roturado y pulverización del suelo, mezclado, extendido del suelo, transporte interno de la cal, provisión, transporte y suministro total del agua; compactación, perfilado, curado (incluido provisión de los materiales correspondientes); mano de obra necesaria para completar los trabajos y toda otra operación necesaria para la correcta realización de este ítem " (incluido extracción, carga, transporte y descarga del suelo), de acuerdo a estas Especificaciones. Los tramos que no cumplan con los límites anteriormente fijados, deberán ser reconstruidos.

Espesor

Se controlará junto con la determinación de las densidades, en un mínimo de 3 (tres) verificaciones por cada 100 (cien) m, alternativamente en el centro, borde izquierdo y borde derecho del ancho de la calzada en secciones diferentes del tramo.

LISURA Y PERFIL TRANSVERSAL

Lisura

La Inspección la deberá determinar donde lo crea conveniente, utilizando una regla de (3m) tres metros aplicada sobre la capa de suelo-cal, en forma paralela al eje.

Apoyada la regla en la calzada, no se deberá acusar distancia entre la regla y la superficie de la capa mayores de (1 cm) un centímetro, ni pendientes promedio menores o mayores que las indicadas en los planos del proyecto. La regla se colocará sucesivamente sobre todo el ancho del pavimento, a no más de 1 m. entre posiciones sucesivas paralelas, debiéndose superar por lo menos 1/3 de su longitud en cada una de ellas.

En curvas verticales ante cualquier discrepancia suscitada, deberá aceptarse como válida la interpretación de la Inspección.

En este caso no se deberá acusar distancias entre la regla y la calzada mayores de (1 cm) un centímetro, ni pendientes medias menores que las de proyecto. Cualquier irregularidad posterior a la determinación de la compactación debe ser corregida rápidamente y reconstituirse la capa de material para formar una superficie lisa y suave y perfectamente adherida a la inferior. Las reglas a utilizar deberán ser de cualquier material, siempre que cumplan la condición básica de ser indeformables y fáciles de transportar y limpiar, debiendo ser aprobadas por la Inspección.

Perfil Transversal

Lo medirá la Inspección utilizando nivelación geométrica, en secciones transversales al eje longitudinal cada (30) treinta metros.

No se deberán acusar distancias en exceso entre el perfil de proyecto y la superficie del pavimento medida, mayores de (1) un centímetro para la capa de suelo-cal, ni pendientes transversales medias menores que las de proyecto.

Las flechas en exceso podrán ser como máximo de 1 centímetro para la capa de suelo-cal.

No se admitirán flechas en defecto en ningún caso, ni pendientes transversales medias inferiores a las del proyecto. El ancho de la capa de suelo cal no deberá ser en ningún caso inferior al teórico, deducido de la sección Tipo de los planos de proyecto. No se reconocerá pago alguno por anchos mayores a los del proyecto.



Limitaciones de la ejecución

La longitud de los tramos en construcción no deberá tener una magnitud mayor a la que el proceso constructivo de la obra permita, tal que se lleven a cabo la totalidad de las tareas necesarias sin que la mezcla suelo-cal tenga una exposición al medio ambiente sin compactar, mayor de seis (6) horas.

Cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los 35 ° C, se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar la pérdida de humedad y la desecación superficial excesivas.

Asimismo se suspenderá la ejecución de las tareas cuando dicha temperatura sea inferior a 5 °C.

TRAMO DE PRUEBA

Como complemento de los estudios previos de laboratorio, se deberán prever los medios técnicos, a los efectos de realizar un tramo experimental a escala real para estudiar y comprobar con mayor precisión las posibilidades de lo previsto en los puntos anteriores en cuanto a transporte de los materiales, elaboración, roturación (incluyendo tamaño obtenido), distribución, aporte de la cal, mezclado, suministro de agua, homogeneidad, profundidad y tiempos de maceración de la mezcla, método de compactación, número de pasadas y velocidad de avance de los equipos utilizados, curado, ensayos de evaluación y maquinaria a utilizar. También deberá evaluarse el espesor y uniformidad de la capa compactada. Se deberá evaluar el rendimiento del equipo en obra, considerando incluso los tiempos de recambio de piezas desgastadas, concatenación de las diferentes etapas y los diversos tipos de movimientos en obra.

Será oportuno que personal bajo responsabilidad de la Inspección realice una memoria de todo el proceso ejecutado, donde incluya registros de tiempos empleados en las distintas fases mencionadas anteriormente.

CONSERVACION

El Contratista deberá conservar por exclusiva cuenta y cargo la capa de suelo construida. La conservación consistirá en mantener la capa de suelo en condiciones adecuadas de integridad y protección, según las indicaciones dadas por la Inspección y hasta el momento de la ejecución de las capas superiores previstas.

1.3 SUBBASE DE SUELO SELECCIONADO

Estos trabajos consisten en la construcción de una sub-base constituida por agregados pétreos con ó sin la incorporación de suelos. Incluye la provisión de los materiales intervinientes, su procesamiento, transporte y ejecución de la capa correspondiente. Comprende también la extracción de todo elemento que impida formar el paquete estructural

MATERIALES

Agregados pétreos

Los agregados pétreos provendrán de la trituración de rocas sanas, naturales ó artificiales, ripio, o canto rodado. Cuando el agregado provenga de la trituración de ripio ó canto rodado, las partículas que se trituren deberán estar retenidas en el tamiz de 38 mm, (1 ½") y deberán presentar un mínimo del 75 % de sus partículas con dos o más caras de fractura y el restante 25 % por lo menos con una.

El desgaste de los agregados pétreos, medido por el ensayo "Los Ángeles" (IRAM 1532), deberá ser menor de 35 para las capas de base y menor de 40 para las sub-bases. El valor de cubicidad, será mayor de 0,5 en todos los casos.

Suelo seleccionado

El suelo a usar en las mezclas granulares para bases y sub-bases, será seleccionado, homogéneo, no debiendo contener raíces, matas de pasto, sustancias orgánicas ni otras materias extrañas putrescibles, debiendo cumplir con los siguientes requisitos:

Límite líquido : menor de 30
Índice Plástico : menor de 10
Sales totales : menor de 1,5 %
Sulfatos : menor de 0,5 %

En caso de contener terrones o elementos aglomerados, se lo deberá preparar en yacimiento o en los lugares de extracción, pulverizándolo adecuadamente de tal manera que una vez procesado, pase el 100% por el tamiz de abertura cuadrada de 1 pulgada y no menos de un 60 % por el tamiz de abertura cuadrada nº 4 (4,76 mm).



Arena sílicea

Deberá cumplir los siguientes requisitos:

Equivalente de Arena: mayor de 50
Índice de Plasticidad: menor de 6
Sales totales: menor de 1,5 %
Sulfatos: menor de 0,5 %

Agua para la construcción

Será potable, proveniente de la red urbana. La potabilidad del agua deberá ser certificada por laboratorio competente en la materia. Caso contrario, se deberán realizar los ensayos de idoneidad de la misma.

Cal Hidráulica

Provenirá de la cocción de calcáreos que contengan silicato de aluminio y magnesio y cuya extinción haya sido efectuada cuidadosamente en fábrica. La misma deberá proveerse en envases herméticos y depositarse en lugares secos al amparo de la intemperie.

3 – MEZCLAS

La Mezcla a utilizar en la base ó sub-base deberá satisfacer las exigencias que se establecen para los agregados pétreos, arena sílicea y suelos.

Las mezclas deberán situarse dentro de los entornos granulométricos y cumplir las especificaciones siguiente:

TAMICES PORCENTAJES DE PASANTES –IRAM

25 mm. (1 ").....	100%
19 mm. (3/4 ").....	70% - 100%
9,5 mm. (3/8 ").....	50% - 80%
4,8 mm. (Nº 4).....	35% - 65%
2 mm. (Nº 10).....	25% - 50%
420 u (Nº 40).....	15%- 30%
74 u (Nº 200).....	5% -15%

BASE GRANULAR

Límite Líquido: menor de 25
Índice Plástico: menor de 6
Valor Soporte: mayor de 60 %
Sales totales: menor de 0,9 %
Sulfatos: menor de 0,3 %

A la mezcla se le agregará cal hidráulica en una proporción comprendida entre el CUATRO por ciento (4%) y el OCHO por ciento (8%).

Los Valores Soporte indicados, deberán lograrse al 97% de la Densidad Seca Máxima obtenida acorde a la Norma de Ensayo VN - E5 - 93, "Compactación de Suelos" empleando el Método de Ensayo VN, (VN: Vialidad Nacional).

Para cada capa (base y subbase) se exigirá un grado de compactación del 97 % (noventa y siete por ciento) de la Densidad Máxima obtenida como se indica precedentemente.

Las tolerancias admisibles con respecto a la granulometría aprobada por la Fórmula de Mezcla son:

Bajo la criba de 38 mm.(1 ½ ") y hasta el tamiz de 9,5 mm.(3/8 ") inclusive: más/menos 7%
Bajo la criba de 9,5 mm.(3/8 ") y hasta el tamiz de 2 mm. (Nº 10) inclusive: más /menos 6 %
Bajo la criba de 2 mm.(Nº 10) y hasta el tamiz de 0,420 mm.(Nº 40) inclusive: más /menos 5%
Bajo tamiz de 0,420 mm. (Nº 40): más/menos 3 %.



Estas tolerancias definen los límites granulométricos a emplear en los trabajos, los cuales se hallarán a su vez entre los límites granulométricos que se fijan en esta especificación.

La forma de la curva granulométrica deberá armonizar con las curvas límites del entorno, no debiendo presentar quiebres ni inflexiones, ser cóncava y no diferir marcadamente de las que puedan teóricamente interpolarse entre dichos límites.

FORMA DE MEDICION Y PAGO

El ítem " subbase de suelo seleccionado" ejecutado de acuerdo a las presentes Especificaciones se medirá en la unidad metro cuadrado (m²). Para la determinación de la superficie, el factor ancho deberá ser el establecido en el Perfil Tipo del proyecto, no certificándose sobre anchos no previstos ni autorizados.

El ítem aquí especificado se pagará al precio unitario de contrato por la unidad de medición precedentemente establecida.

En el precio unitario se consideran incluidos los costos correspondientes de roturado y pulverización del suelo, provisión, mezclado, extendido y distribución, provisión, transporte y aplicación total del agua; compactación, perfilado, curado (incluida provisión de los materiales correspondientes); mano de obra necesaria para realizar completamente todos los trabajos; conservación y toda otra operación concurrente para la correcta realización del ítem, de acuerdo a estas Especificaciones.

Asimismo, se considerarán incluidos en el precio unitario del ítem, los siguientes trabajos: transporte de los suelos dentro de una distancia común de transporte de trescientos metros (300 m), retiro y depósito de los suelos desechados y/o no utilizados, movimientos adicionales de suelos que deban efectuarse para seleccionar y/o acopiar el mismo y adicionales por compactación en las proximidades de las obras de arte.

1.4 BASE SUELO CEMENTO E= 0.20 M

DESCRIPCION

Consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para obtener una mezcla íntima y homogénea de suelo y cemento que, compactada con una adecuada incorporación de agua permita obtener los espesores y perfiles longitudinales y transversales establecidos en los planos y documentación del Proyecto de obra cumpliendo en un todo con las presentes especificaciones.

En los casos de [suelo-cal]-cemento y [suelo-arena]-cemento, tanto la cal como la arena se emplearán como agentes correctores del suelo, de acuerdo, en cada caso, a las Especificaciones Técnicas Particulares de la Obra.

ESPESOR

Los espesores serán los indicados en el Pliego de Obra y se entenderán medidos sobre la mezcla compactada.

MATERIALES

Suelos

El suelo a emplearse deberá ser extraído de los lugares fijados en la documentación del Proyecto de obra, dentro o fuera de la zona de camino o en su defecto de los yacimientos que la Inspección indique.

Será de características uniforme y responderá a las condiciones indicadas en el Proyecto, no conteniendo otros suelos de distintas características ni residuos herbáceos o leñosos apreciables visualmente.

Si los suelos extraídos presentaran características diferentes a las indicadas, o si existiera una gran variación en yacimientos o depósitos, la Inspección podrá autorizar su uso en base a una nueva dosificación de cemento, de manera que las mezclas resultantes cumplan lo especificado en el Proyecto.

Si se emplea el suelo natural existente en terraplén o desmonte, deberá ser escarificado en el ancho y profundidad indicados en la documentación del Proyecto de obra y en los planos de detalle.



Provisión de Suelo

En aquellas circunstancias en el que el suelo sea provisto por el Contratista el mismo deberá ser homogéneo, no contendrá raíces, matas de pasto, ni otras sustancias extrañas putrescibles; dicho suelo deberá cumplir con las siguientes características:

- Límite Líquido $\leq 40 \%$
- Índice de Plasticidad $\leq 10 \%$
- Hinchamiento $\leq 1\%$ 3.1.2.

Corrección del Suelo con Cemento

De ser necesario se ordenará el tratamiento del suelo con cemento de acuerdo a lo indicado por la dirección de obra.

Corrección del Suelo con Arena

De idéntico modo, la corrección del suelo para ser considerado como apto se podrá realizar con la incorporación de Arena; su proporción en la mezcla y su calidad individual será sometida a aprobación por parte de esta DVBA.

Cal

Deberá ser cal comercial hidráulica de origen cálcico hidratada en polvo o cal aérea en polvo provista en bolsas o a granel.

Se deberán utilizar cales de marca y procedencia aprobada por organismos nacionales. La cal a utilizar deberá cumplir con los requisitos de la norma IRAM 1508 o la IRAM 1626, según corresponda.

La Inspección constatará que cada partida de cal cuente con el certificado de calidad que acredite que la misma cumple con dicha norma.

En cualquiera de los casos, material provisto en bolsas o a granel, los lugares de almacenamiento deberán proteger a la cal del medio ambiente.

Se deberá disponer de lugares adecuados de almacenamiento de la cal aprobados por la Inspección y estar de acuerdo a lo prescripto en el "PET".

La Contratista conjuntamente con la Inspección constatarán que todas las operaciones de almacenamiento y manejo de las cal previstas en un plan a tal efecto, se desarrolle en condiciones de seguridad para el personal, el ámbito del depósito y la obra.

La cal cumplirá los requisitos establecidos en el presente capítulo.

Agua

El agua utilizada para la ejecución de la base o sub-bases de suelo cemento no contendrá sales, aceites, ácidos, materias orgánicas o cualquier otra sustancia perjudicial para el cemento; las aguas potables podrán ser utilizadas en todos los casos, pudiendo la Inspección disponer su análisis químico, en caso de duda.

COMPOSICION DE LA MEZCLA

La cantidad de cal (C.U.V.) requerida deberá ser la establecida en el pliego de obra, en base a estudios previos de los suelos y las características particulares de la cal a utilizar. La mezcla se dosificará en porcentajes de cal referidos a peso de suelo seco.

El porcentaje a agregar se deberá determinar para cada cal comercial a utilizar, por medio del ensayo establecido en el punto 2.1.6.

Si existiera gran variedad en los suelos, en zonas parciales del lugar de extracción, la Inspección podrá autorizar el aumento en pequeños valores el porcentaje de cal a utilizar, previsto en el Pliego de Obra, siempre que se demostrara la eficacia en cuanto a la obtención de la cualidad requerida, no reconociéndose pago por esta operatoria ni por la provisión "extra" de cal.

En caso contrario, se deberán realizar ensayos de dosificación adicionales, con un tiempo de anticipación suficiente a la elaboración de la mezcla (utilizando esos suelos), tal que permita la continuidad del ritmo de trabajo previsto en el plan de trabajo.



La dosificación de cal se referirá a peso de suelo seco; los espesores de Proyecto se entenderán medidos sobre la mezcla compactada, ejecutándose en una sola capa y de acuerdo a lo que se establezca en las Especificaciones Técnicas Particulares.

El porcentaje de cal a incorporarse se determinará para los yacimientos previstos o según las variaciones de los mismos, como así también para el suelo de origen comercial provisto por la Contratista, quien presentará el dosaje de la mezcla y los antecedentes que sirvieran para su determinación, mediante ensayos de probetas a compresión inconfiada según el método operativo para dosificación de los distintos tipos de suelos según el procedimiento para la "Determinación del dosaje para ensayar muestras de suelo cal"

No obstante, lo establecido en el párrafo anterior la composición de la mezcla podrá variar por orden de la Inspección cuando la calidad o heterogeneidad de los suelos encontrados en la obra lo haga necesario, incorporando una cantidad extra de cemento cuando a juicio de la Inspección sea necesario para cubrir heterogeneidades de mezclado.

Preparación de la muestra

Se tomarán aproximadamente 2 Kg de cal de la bolsa a ensayar (se obtienen de la parte central). Se colocan en recipiente hermético y se mezclan y homogeneizan perfectamente, mediante agitado, durante 2 minutos.

Las cantidades que se extraerán del recipiente para cada determinación posterior se obtendrán cerrando en cada oportunidad cuidadosamente, para hacer mínima la contaminación atmosférica.

Análisis de los diversos compuestos alcalinos de la muestra

a) Se pesan 3 g de cal de la porción previamente preparada según lo indicado. El peso así determinado se transfiere a un vaso de 400 ml. Se agregan lentamente 150 ml de agua destilada, con agitación mecánica o preferentemente magnética si se dispone de ese instrumental. Se comienza la titulación con HCl 1,0 N utilizando potenciómetro con electrodos de vidrio, hasta alcanzar el pH =9; agregar ácido por goteo rápido al principio (aproximadamente 12 ml por minuto) y luego moderadamente. Al llegar a pH = 9 esperar un minuto y registrar la lectura. Después de obtener un momentáneo pH = 9 ó inferior se continúa con la titulación agregando más solución al ritmo de aproximadamente 0,1 ml; esperar medio minuto y registrar la lectura, y así sucesivamente hasta llegar a un pH = 7 que se mantenga durante 60 segundos. Este punto final debe tomarse como aquel en que la condición de una a dos gotas de solución produce un pH levemente inferior a 7 al cabo de 60 segundos de agregado. Anotar el consumo total de ácido hasta pH = 7.

b) Una vez alcanzado el valor de pH = 7, agregar por goteo rápido solución de HCL 1,0 N, hasta llegar a pH = 2; esperar un minuto y si la lectura no cambia anotar el consumo total acumulado hasta pH = 2. La muestra en el vaso de precipitación de ese instante debe considerarse como conteniendo un "exceso de ácido".

c) Titular la mezcla más el "exceso" con solución de hidróxido de sodio uno normal hasta un retorno a pH = 7. Registrar el consumo de álcali para obtener pH = 7.

d) Siendo "n" la cantidad de mililitros de solución de HCl hasta pH = 7, "m" el total acumulado hasta pH = 2 y "l" la cantidad de solución base para el retorno a pH = 7, se tiene para un peso de muestra de 3 g: C.U.V. expresado en Hidróxido de Calcio n N l N CaCO N1, N2: normalidades de las soluciones ácida y base respectivamente.

$$Ca(OH)_2[\%] = \frac{0,037 \times n \times N_1 \times 100}{3}$$

Materia inerte expresada como carbonatos:

$$CaCO_3[\%] = \frac{0,05 \times [(m - n)N_1 - l * N_2] \times 100}{3}$$



OBTENCION DE LA FÓRMULA DE OBRA

La ejecución de la mezcla suelo cal no podrá iniciarse hasta que no se haya estudiado el tipo y composición de la mezcla mediante los ensayos necesarios en laboratorio, y definido la correspondiente Fórmula de Obra, la que deberá ser aprobada por de la Inspección. Las muestras de suelo destinadas a la realización de los estudios primarios de dosificación deberán ser remitidas al Departamento de Investigaciones y Desarrollo de la DVN con una anticipación mínima de 45 días. Deberá declararse el lugar de extracción de la muestra.

Las cantidades mínima de materiales a enviar al laboratorio para la formulación deberá ser:

- Suelo: 80 Kg
- Cal: 30 Kg de cal hidráulica o aérea de origen natural en polvo, para construcción, deberá ser del mismo tipo de la que se utilizará en la estabilización.

Deberá presentar acreditación de la calidad que cumpla con la norma IRAM 1508 o IRAM 1626, según corresponda. La resistencia mínima a compresión simple de la mezcla suelo-cal determinada a la edad de 7 días deberá ser de 10 kg/cm².

Se deberán ensayar a compresión simple según la Norma de Ensayo a Probetas de Suelo-Cal y Suelo-Cemento.

El contenido de cal (C.U.V.) deberá ser el mínimo tal que permita cumplimentar la resistencia exigida, con la dispersión admitida en obra. El contenido mínimo de cal en peso respecto del peso del suelo seco de la mezcla de suelo-cal, deberá ser del 5 %.

La Fórmula de Obra deberá incluir la presentación:

- a) La clasificación del suelo a emplear y si es mezcla de suelos distintos, la clasificación del suelo resultante.
- b) El tipo de cal a utilizar y el porcentaje (% de C.U.V.) en peso, respecto del peso del suelo seco.
- c) La clasificación de la mezcla suelo-cal resultante.
- d) Resultados del ensayo de compactación de la mezcla de suelo-cal, indicando humedad óptima y densidad seca máxima de la mezcla compactada.
- e) La resistencia media a la compresión inconfina, determinada a la edad de siete días y luego de permanecer inmersa en agua 1 hora.

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO / DOSAJE DE PROBETAS DE SUELO-CEMENTO

Objetivo

Este ensayo tiene por objetivo determinar la resistencia a compresión de probetas cilíndricas preparadas con mezclas compactadas de suelo-cal y suelo-cemento (en adelante, suelo-ligante hidráulico).

Consideraciones Previas

Se realizará previamente un ensayo de compactación estándar de la mezcla, con un porcentaje de ligante hidráulico promedio entre los que se utilizarán posteriormente para la realización de los ensayos de compresión. El moldeo de probetas se hace de dos tamaños según el tipo de suelo a utilizar:

- a.- Suelo Finos: probetas de 50 mm de diámetro en la base y 100 mm de altura (molde según diseño de la figura siguiente)
- b.- Suelos Gruesos: probetas de 100 mm de diámetro en la base y 116,6 mm de altura .

Instrumental

Se usarán los siguientes elementos:

- a.- Una estufa controlada termostáticamente, capaz de mantener una temperatura de 110°-115°C para secado de muestras húmedas.
- b.- Cámara húmeda o recipiente capaz de mantener la temperatura de 21°C ± 1,7°C y la humedad relativa de 100% para curado de las probetas.
- c.- Espátula o herramienta similar para escarificar el plano de separación entre capa y capa de la probeta.
- d.- Tres (3) moldes cilíndricos para moldeo de probetas de 50mm ó 100 mm de diámetro (según el material sea fino o grueso) con altura suficiente para contener el suelo suelto, previo a la acción de compactación, según la figura siguiente. Instrumental de moldeo de probetas de suelo fino + ligante hidráulico



- e.- Una (1) media caña, según la figura precedente, para la extracción de la probeta moldeada, conforme al molde que se utiliza.
- f.- Un (1) pisón macizo, según la figura precedente, también de tamaño acorde al molde a utilizar, para expulsar la probeta hacia afuera del cilindro.
- g.- Para probetas de 100 mm de diámetro se requiere un dispositivo apropiado que permita su extracción, tipo extractor para probetas Próctor o similar.
- h.- Una prensa hidráulica que desarrolle una fuerza de 40 tn, para compactación estática de probetas.
- i.- Máquina de ensayo de cualquier tipo que pueda dar y controlar la velocidad de carga que se aplica en el ensayo. Esta máquina debe estar convencionalmente controlada y poseer dos cabezales de superficie dura; la dureza de dicha superficie debe ser no menor de C60 en la escala Rockwell; el cabezal superior estará provisto de una rótula esférica y el otro será un bloque plano y rígido.

Las superficies de los cabezales deberán ser tan grandes o un poco mayores que las superficies de las probetas sobre las que se aplicará la presión. Las superficies de los cabezales, cuando nuevas, no deberán desviarse de un plano tangente en más de 0,00125 cm en cualquier punto y se mantendrán siempre dentro de una máxima desviación de 0.0025 cm.

El diámetro de la rótula no deberá exceder mucho el diámetro de la probeta y el centro de aquella deberá coincidir con el centro de la carga de la probeta en que se apoya el cabezal superior; la porción movable de ese cabezal debe hallarse ajustadamente colocada pendiendo de la rótula, pero tendrá capacidad para poder moverse y girar libremente pequeños ángulos, en cualquier dirección.

Suelos Finos

A los efectos del presente ensayo se consideran como tales a los suelos que poseen hasta un 5% de material retenido por el tamiz IRAM de 4,8 mm (No. 4) y más de 50% de material que pasa el tamiz IRAM de 53 µm (No. 270).

También se incluye en este caso el moldeo de probetas de suelo-cal.

a.- Se prepara la muestra según lo especificado para el ensayo de compactación (Normas Técnicas Mm 11-60D), con un porcentaje de cemento promedio entre los que se utilizarán posteriormente para la realización de los ensayos de compresión, determinando humedad higroscópica de la muestra secada al aire libre con dos pesafiltros.

b.- Con los datos emergentes del ensayo de compactación del suelo-ligante hidráulico y la humedad higroscópica del suelo, se realiza el cálculo de la dosificación para el moldeo de nueve (9) probetas para cada tenor del aglomerante utilizado, según se ejemplifica en los incisos (f) y (g). En la planilla de la figura siguiente se detalla el procedimiento de cálculos correspondientes.

c.- Para el caso de suelos finos y de suelo estabilizado con cal, la probeta cilíndrica tendrá un diámetro de 50 mm en la base y 100 mm de altura.

d.- Se pesa el suelo con humedad higroscópica (P.S.H.) calculado en (I) agregándole el peso de aglomerante (cemento o cal a utilizar en el pastón) según lo calculado en (II).

e.- Se le agrega el agua para el pastón; valor determinado en (III), mezclando hasta conseguir la uniformidad de la muestra y se extraen de la misma dos pesafiltros para verificar humedad de moldeo.

f.- Si se van a someter las probetas de suelo-ligante hidráulico a ensayos de dosificación, la compactación se realiza inmediatamente después del mezclado. Si las probetas de suelo-ligante hidráulico se emplean en contralor de obra deberá transcurrir entre la adición del agua detallada según (e) y el momento de la compactación el período de tiempo especificado en el pliego de la obra respectiva.

g.- A los efectos de proceder a compactar el suelo con aglomerante se pesa la cantidad de suelo por probeta, valor (IV) volcando la mezcla en el molde ajustado sobre la base, interior untado con grasa mineral, según 3 capas que se acomodan con 28 golpes de pisón, escarificando con espátula a fin de asegurar la adherencia. La escarificación debe formar ranuras que se crucen en ángulo recto, de 3 mm aproximadamente, tanto en ancho como en profundidad, y espaciadas unos 6 mm, una de otra.

h.- La altura de la probeta, en el momento de llevar a la prensa, debe ser aproximadamente de 11,5 cm.



i.- Se lleva el molde a la prensa o máquina de ensayo donde se aplica carga estática a un solo pistón, hasta conseguir la altura de la probeta de 10 cm.

j.- Retirada la carga. se desmolda, se pesa para verificar el peso por probeta, valor (IV).

k.- Se identifica cada probeta con un número y letra por ejemplo 1A, 1B, 1C. Se la envuelve en una bolsita de polietileno y se coloca en un recipiente cubriéndola con arena húmeda e identificándola en la superficie mediante una chapa con su respectivo número. Se moldearán nueve (9) probetas para cada tenor de cemento utilizado.

l.- Una vez moldeadas las probetas se realizará su curado en cámara húmeda y posterior inmersión en agua de acuerdo al siguiente programa:

- Probetas 1A, 1B, 1C: Curado 7 días. Inmersión de 1 hora.
- Probetas 2A, 2B, 2C: Curado 7 días. Inmersión de 7 días.
- Probetas 3A, 3B, 3C: Curado 14 días. Inmersión de 1 hora.

m.- Luego del curado en arena húmeda las probetas se pesan para determinar si hubo pérdida de humedad, verificando así la eficiencia del curado. Asimismo, inmediatamente después de cumplido el tiempo de inmersión se secan sus superficies con papel absorbente o telas y se vuelven a pesar para determinar el agua que han absorbido y se ensayarán a compresión simple, no confinada, con velocidad de aplicación de carga de 0,5 mm/minuto.

n.- Las probetas de suelo fino con menos del 50% pasa tamiz No. 270 y suelo-cal se mantendrán 7 días en arena húmedas sometiéndolas a 1 hora de inmersión en agua previo al ensayo de resistencia no siendo necesario efectuar las series 2A, 2B, 2C y 3A, 3B, 3C en el inciso l.

Suelos Granulares

Se consideran como tales a los que poseen más del 5% retenido por el tamiz IRAM de 4,8 mm (No. 4). El proceso de moldeo es el descripto para suelos finos, en el apartado anterior, incisos a a k, inclusive, con la salvedad de que la probeta medirá 100 mm de diámetro en la base y 116,6 mm de altura.

En el instante anterior al moldeo de las probetas se debe procurar distribuir uniformemente las partículas del material suelto en la superficie del molde, removiéndolas con espátula. En la que respecta a período de-curado, las tres probetas se mantienen en arena húmeda durante 7 días y se sumergen en agua por 1 hora, ensayándola a rotura de inmediato.

Son válidas las precauciones anunciadas en el apartado anterior, inciso m.- La muestra para determinación de humedad durante el trabajo de compactación debe pesar por lo menos 500 gr.

Ensayo a Compresión sin Confinamiento Lateral

a.- Previamente al ensayo se habrá determinado el diámetro de cada probeta con aproximación a 0,2 mm, promediando diámetros, medidos a ángulos rectos cerca de la mitad de la altura de la probeta; este promedio se usará para calcular el área transversal. La altura de la probeta se medirá con aproximación de 2,0 mm.

b.- Se llevan las probetas a la prensa (máquina de ensayos donde se someterán a compresión simple, colocando entre el pistón del aro y la probeta una chapa de mayor diámetro que la base de la probeta para asegurar el contacto más efectivo entre ambas.

c.- Se aplicará la carga en forma continua y sin impacto, con una velocidad de 0,54 mm/min, medida con el flexímetro del aro de carga. Se tomará nota de la carga total o deflexión del aro en el momento de rotura de la probeta.

Cálculos

Se calcula la resistencia unitaria a la compresión, dividiendo la carga máxima por el área transversal de la probeta y multiplicando el cociente por el factor de corrección establecido en la siguiente tabla:

Relación Altura / Diámetro de la Probeta Factor de Corrección



Relación Altura / Diámetro de la Probeta	Factor de Corrección
2,00	1,00
1,75	0,99
1,50	0,95
1,25	0,94
1,10	0,90
1,00	0,85
0,75	0,70
0,50	0,50

Para cualquier relación de altura a diámetro comprendido entre valores sucesivos del cuadro, el factor de corrección se obtiene interpolando linealmente.

Informes Técnicos

El Contratista deberá presentar, como mínimo, resultados de ensayos efectuados sobre mezclas con tres porcentajes distintos de suelo y de cemento, acompañados de muestras representativas de ambos materiales.

Aceptación de la Fórmula de Obra

La composición de la mezcla será aprobada por la Inspección, previa verificación de los resultados de los ensayos presentados.

La Inspección podrá autorizar la adición de un cierto porcentaje de cal, a fin de disminuir el valor del Índice de Plasticidad, de modo de cumplir el requerimiento expresado

Los porcentajes de cal y cemento a agregar estarán referidos a peso de suelo seco. Los ensayos para la determinación del contenido de cal y cemento deberán ser repetidos toda vez que cambie el tipo de suelo o la procedencia o tipo de cal y/o cemento a utilizar.

EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS NECESARIAS PARA LA REALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CAPA DE SUELO-CEMENTO

Requisitos para la Aprobación

Se deberán encontrar en obra, cumplir los requisitos de la presente especificación y aprobados por la Inspección antes del comienzo de los trabajos. La Contratista deberá entregar en condiciones de buen funcionamiento los equipos de extracción de suelos, planta clasificadora de materiales (si se prevé en el proceso de elaboración), todas las herramientas necesarias para realizar los trabajos de la obra, si estuvieran contemplados en el proyecto de la obra, los que deberán ser aprobados por la Inspección.

El equipo, las herramientas y maquinarias requeridas, deberá mantenerse en una condición de trabajo satisfactorio, pudiendo la Inspección exigir su retiro y reemplazo en los casos que se observaran deficiencias o mal funcionamiento de algunos de ellos.

Dicho equipo deberá establecerse a la presentación de la propuesta y será el mínimo necesario para ejecutar los trabajos dentro del plazo del plan de trabajo y de acuerdo a los tiempos parciales establecidos para cada una de las operaciones que componen la construcción de la capa de suelo-cal.

La totalidad del equipo aprobado por la Inspección, deberá permanecer en la zona de obra durante el plazo del plan de trabajo y estar en condiciones de operación que sean apropiadas para la seguridad del personal y de la Obra. Dicho equipo y las instalaciones deberán cumplir con lo prescripto en el "PET".

Equipos para la Ejecución de las Obras.

La mezcla de suelo cemento podrá realizarse "in situ" con equipos recicladores-mezcladores, en planta fija continua o por pesadas y mediante plantas móviles.

Equipos para el mezclado in situ

Equipo de pulverización y mezclado Se empleará un equipo mixto recicladora-mezcladora autopropulsado, capaz de realizar la operación de pulverización, mezclado, incorporación de humedad y homogenización de la mezcla en todo el ancho de trabajo y espesor de proyecto. El ancho de trabajo mínimo deberá ser de 2 metros.



Dicho equipo deberá contar al menos con los siguientes elementos:

- Rotor de pulverización con control y regulación de la profundidad de mezclado

Equipo distribuidor de cemento

El cemento se deberá dosificar con camiones silo y/o tolvas que cuenten con dispositivos capaces de regular la dotación de la cal a la velocidad de avance y que aseguren una distribución constante y uniforme sobre la superficie. Si la descarga de la cemento sobre la superficie se realiza desde una altura superior a 50 cm, el dispositivo de descarga estará protegido con faldones cuya parte inferior no deberá estar a más de 10 cm de la superficie.

Equipo para el suministro de agua

Deberá disponerse de un camión cisterna o equipo similar capaz de proporcionar al equipo reciclador-mezclador el agua de mezclado en la dosis necesaria, de acuerdo con la velocidad de avance y profundidad de trabajo del equipo. A tal efecto deberá disponer de un sistema de inyección de agua.

Equipos para el mezclado en planta fija

En los casos en que esté previsto esta forma de producción, se deberá contar con una planta de mezclado que cuente con una capacidad mínima en toneladas por hora (tn/h) y un equipo terminador capaz de efectuar una distribución uniforme de la mezcla de suelo cal-agua en todo el ancho de trabajo el plazo previsto.

El ancho mínimo del equipo terminador deberá ser tal que permita realizar el extendido al menos en el semi-ancho de la capa.

Equipo de compactación

Los equipos de compactación deberán tener la suficiente capacidad para lograr la densidad de compactación establecida en la presente especificación. Se deberá emplear, de acuerdo a las características de suelo, un compactador autopulsado vibrante de rodillos metálicos lisos o un rodillo tipo “pata de cabra” autopulsado, y un rodillo neumático pesado.

Los equipos deberán ser aprobados por la Inspección.

Los compactadores de llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en las mismas.

Los compactadores vibratorios deberán estar provistos de dispositivos automáticos para detener la vibración al invertir la marcha.

Los rodillos neumáticos deberán tener ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las traseras. En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se deberán emplear otros, de tamaños y diseño adecuados para las tareas a realizar.

Equipo de perfilado

El perfilado de la superficie, se deberá llevar a cabo con equipos cortadores de la superficie compactada (Trimmer), o con motoniveladora cuyas características deberán ser aprobadas por la Inspección.

Barredora sopladora

El contratista deberá proveer una barredora sopladora en el frente de ejecución de la capa de suelo-cemento, con el fin de eliminar de la superficie terminada todo resto de polvo, material suelto o inestable, previo a la ejecución del riego de curado.

METODOS CONSTRUCTIVOS

Procedimiento In Situ

Reacondicionamiento de la superficie de apoyo

Antes de construir la capa de suelo-cal, la Inspección deberá evaluar la superficie sobre la que se va a construir la dicha capa, determinar las zonas en que deben ser removidos y sustituidos los materiales existentes en la superficie de apoyo si no tuviera las cualidades requeridas; cualquier deficiencia que ésta presente, exceso de humedad, inadecuada compactación o incumplimiento de las demás condiciones exigidas, deberá ser subsanado por el Contratista, sin percibir pago alguno por tales trabajos y materiales empleados.

Si la superficie de apoyo la constituye la subrasante, el mejoramiento adoptado deberá proporcionar a la misma las características especificadas.

Distribución y pulverización previa del suelo



La distribución del suelo en la superficie de apoyo deberá ser en una cantidad, extensión y forma tal que una vez compactada, alcance el espesor de la capa prevista en todo el ancho de la calzada a construir.

Si se comprobara que es necesario roturar el suelo previo a la distribución del cemento, para facilitar la aproximación al tamaño de terrones requeridos (5 cm), se deberá proceder a realizar dicha operación, utilizando un equipo autorizado por la Inspección, preferentemente el mismo equipo que se debe utilizar para el mezclado, una recicladora mezcladora autopropulsada, capaz de realizar la operación de pulverización previa.

El ancho de trabajo deberá ser tal que, en el proceso posterior de distribución de la mezcla, sea como mínimo de 2 metros.

La Inspección deberá controlar la profundidad de suelo pulverizado por el rotor, estado de la cámara de pulverización, dispositivo de extendido del suelo pulverizado, etc.

Distribución del cemento

Deberá ser distribuido en la superficie en que puedan completarse las operaciones de "pulverización previa", si fuera necesario llevarla a cabo, durante la jornada de trabajo.

La cal a agregar en la cantidad establecida, deberá realizarse en su totalidad, en una sola etapa, sobre el suelo correctamente distribuido y con el tamaño máximo permitido de 5 cm.

La Inspección controlará, previamente al comienzo de la distribución de la cal, el equipo distribuidor, camiones silo y/o tolvas, que los dispositivos de regulación de la dotación de la cal a la velocidad de avance establecida aseguren una distribución constante y uniforme de la misma sobre la superficie.

La altura de caída de la cal en la distribución, no deberá ser superior a 40 cm y los elementos de protección de descarga ("faldones") no deberán estar a más de 10 cm de la superficie.

La cal deberá presentar la condición seca y pulverulenta exigida.

Mezclado

El mezclado del suelo, el cemento y el agua, deberá autorizarse una vez que la Inspección haya comprobado que la recicladora-mezcladora autopropulsada, sea capaz de realizar la operación de pulverización, mezclado e incorporación de humedad en el ancho de trabajo previsto y en la profundidad necesaria del material para poder obtener, una vez compactada la capa, el espesor de proyecto de proyecto.

La mezcla deberá ser homogénea visualmente al salir de la cámara de mezclado.

El control de dicha cualidad deberá realizarse en forma indirecta a través del ensayo de compresión simple.

La Inspección podrá solicitar a la contratista la realización de un ensayo químico para determinar la uniformidad de la distribución de la cal en la mezcla.

Se deberá verificar la granulometría de la mezcla y las condiciones de humedad (de acuerdo a lo requerido en el punto, efectuándose los ajustes del contenido de humedad que sean necesarios con anterioridad al inicio de la compactación).

La mezcla de suelo-cemento deberá verificar los siguientes requisitos granulométricos:

- Pasa Tamiz 1": 100 %
- Pasa Tamiz Nº 4: no menos de 80 %
- Pasa Tamiz Nº 10: no menos de 60 %

La regulación del dispositivo para el extendido del material mezclado deberá comprobarse continuamente. La cal a incorporar, no deberá ser expuesta al medio ambiente por un período mayor de 6 (seis) horas, incluyendo la operación de compactación.

La Inspección deberá extraer para registros de control, luego del tiempo de estacionamiento previo a la compactación que tenga en obra, muestras de mezcla suelo-cal para la confección de probetas para ensayos de compresión.

Eventualmente, la Inspección podrá disponer la extracción de muestras de la mezcla para realizar estudios y la determinación de las constantes físicas.

Compactación y perfilado

La compactación se deberá realizar inmediatamente después del mezclado y extendido de la mezcla suelo cemento, para evitar pérdidas de humedad y permitir su finalización dentro del plazo previsto. La densidad seca obtenida deberá ser en todos los puntos igual o superior al 100 % de la densidad máxima de la mezcla, determinada según la Norma de Ensayo de Compactación de Suelo-Cal y Suelo-Cemento).



La compactación se iniciará longitudinalmente por el borde más bajo de la franja que se esté tratando, y se continuará hacia el borde más alto de la misma, solapándose las sucesivas pasadas.

La Inspección podrá exigir la presencia durante la compactación de un equipo capaz de extender agua en forma de fino aerosol (camión regador) sobre la superficie, a fin de evitar que se produzcan desecaciones en la misma.

El proceso de compactación será tal que evite la formación de un estrato superior débilmente adherido al resto de la capa. En especial si se utilizan rodillos “pata de cabra”, puede resultar necesario efectuar un escarificado superficial, y reposición de la humedad de la mezcla si correspondiera; previo al ingreso del compactador neumático, para garantizar la obtención de una superficie densa, uniforme y firmemente adherida.

El sellado y terminación final deberá llevarse a cabo mediante rodillos neumáticos.

El perfilado del material hasta la cota definitiva deberá realizarse en todo el ancho de la superficie y nunca rellenando los puntos bajos con materiales procedentes de la eliminación de puntos altos; los materiales sobrantes del perfilado no podrán ser reutilizados a menos que se encuentren dentro del plazo de seis horas desde el mezclado del suelo con la cal. En caso de relleno, se deberá realizar una adecuada escarificación de la superficie a rellenar y reposición de la humedad de la mezcla.

Requerimientos de tiempo

Las operaciones de distribución de la cal sobre el suelo debidamente roturado, la humectación, el mezclado, la compactación y el perfilado, deberán ejecutarse con continuidad y en las longitudes que permitan concluir las dentro de un lapso inferior a las seis (6) horas.

Curado final

Una vez compactada, la capa deberá someterse a un curado controlado, continuo, mediante riegos sucesivos de agua antes que se comience la construcción de la próxima capa inmediata superior.

En ningún caso deberá permitirse el secado de la superficie terminada.

Durante el mismo intervalo de tiempo, solo deberá transitar sobre la capa estabilizada con cal el equipo de riego de curado.

Deberá utilizarse curado asfáltico, si la capa estructural inmediatamente superior no estuviera prevista construirla (o si lo estuviera y no se construyera) dentro de los 14 (catorce) días de terminada la ejecución de la capa de suelo-cal. Ésta, deberá sellarse con emulsión bituminosa CRR-1 (norma IRAM 6691) en una cantidad tal que cubra total y uniformemente la superficie de la capa de suelo-cal, inmediatamente de terminada la compactación. Este sellado deberá mantenerse en buenas condiciones, debiendo estar la conservación a cargo exclusivamente del Contratista, no permitiéndose el tránsito sobre la capa durante los primeros 7 (siete) días de curado.

Construcción en caja

Durante la construcción en caja se deberán ejecutar los drenajes necesarios de forma tal que imposibiliten el estancamiento de las aguas y que no se produzcan erosiones por el escurrimiento de las mismas de la superficie de apoyo.

Si se comprobaran ablandamientos o saturaciones de la superficie de apoyo por falta o deficiencia en el drenaje, el Contratista retirará el material con exceso de humedad y lo reemplazará por material equivalente en buenas condiciones y luego deberá compactarlo a la densidad especificada para dicha superficie, a su exclusiva cuenta, riesgo y cargo. La superficie de apoyo así obtenida, deberá ser aprobada por la Inspección.

Mezcla Elaborada en Planta Central

La mezcla de suelo, cemento y agua, obtenida por dicho procedimiento deberá ser homogénea, durante el transporte de la mezcla a la zona de distribución, la misma deberá ser protegida para evitar las pérdidas de humedad, para ello, deberá transportarse en vehículos con recintos cerrados o camiones volquetes debidamente cubiertos con lonas. Se deberá tener una planificación tal que la producción de la planta de mezclado (con una capacidad mínima de 50 t/h) pueda ser transportada sin espera y un equipo terminador capaz de efectuar una distribución uniforme de la mezcla de suelo cemento en todo el ancho de trabajo.

El ancho mínimo del equipo terminador será tal que permita realizar el extendido en al menos el semiancho de la capa.

La compactación deberá ser con la menor demora posible, y su exposición al medio ambiente entre el mezclado, transporte, distribución y compactación, no deberá ser mayor que 6 horas.

Mezcla Elaborada con Plantas Móviles



Con este procedimiento se deberá establecer la profundidad del suelo a roturar, los elementos mecánicos de recolección y carga en las tolvas, dosificación de la cemento y el agua, mezclado, apertura de compuerta de descarga, velocidad de avance del equipo y todas las operaciones de control de uniformidad de distribución y espesor en estado suelto de la mezcla.

El equipo a emplear que deberá ser aprobado por la Inspección.

La especificación técnica particular deberá establecer todos los detalles de la secuencia de trabajo planificada: roturación del suelo (si es necesario), forma de dosificación, mezclado, transporte, forma de extensión de la mezcla, compactación y curado. Deberán preverse todas las operaciones constructivas, incluso las juntas de trabajo a realizar, forma de curado; también, la forma de control de ejecución y aceptación.

Juntas de Construcción

Finalizado el tramo ejecutado en el día, se deberá formar una junta vertical de construcción perfectamente definida, ya sea con motoniveladora retirando el material inmediatamente posterior al corte para utilizarlo en el próximo tramo; o pasando el equipo de reciclado en sentido transversal a la calzada en construcción.

Es conveniente dejar el sector completamente libre y limpio durante la ejecución del tramo siguiente, y solo volver a colocar el suelo-cemento (terminadas las operaciones de mezcla, con la humedad de compactación) en el lugar de la junta cuando se reinicien las operaciones de compactación, previa limpieza de material suelto.

Limitaciones a la Construcción

Este procedimiento no se utilizará cuando las condiciones climáticas sean desfavorables. Se deberá atender especialmente a las condiciones del viento, el mismo no deberá provocar el desprendimiento de la cal en estado pulverulento.

La Inspección no deberá permitir cuando la velocidad del viento sea mayor de 35 Km/h.

La longitud máxima de los tramos en construcción deberá ser fijada de acuerdo a las características de los equipos disponibles en obra y a las condiciones climáticas reinantes, que aseguren la ejecución completa del tramo dentro de los plazos de exposición máximos permitidos para los materiales en uso.

CONTROLES Y TOLERANCIAS

Extensión del cemento

Cuando el cemento se extienda sobre la superficie de apoyo inferior perfilada, su dotación se controlará mediante una lona o bandeja de superficie y peso conocidos, que se colocará antes del extendido del material y se pesará con posterioridad al mismo.

Dicho control se realizará cada vez que se implementen cambios en los equipos o se modifiquen otros parámetros a juicio de la Inspección de Obra.

Pulverización y mezcla

Como mínimo una vez cada 100 metros, se tomará una muestra del material luego de las operaciones de pulverizado y mezclado para determinar su granulometría vía seca, debiéndose verificar los requisitos especificados.

Control de equipo

Se deberá comprobar la composición del equipo y el estado mecánico de los equipos de compactación, verificando: Que el número y tipo de compactadores sea el aprobado. El funcionamiento de los dispositivos de humectación. El lastre y peso total de los compactadores y, en su caso, la presión de inflado de las ruedas de los compactadores neumáticos.

La frecuencia y amplitud de vibración de los compactadores vibratorios. El número de pasadas previstas de cada tipo de compactador.

Humedad

La humedad del material compactado deberá estar en el intervalo: $Hóp \leq Hi \leq Hóp + 2 \%$

Densidad



Para el control de densidad en obra se moldearán previamente en el Laboratorio probetas de suelo con incorporación del porcentaje de cal especificado, utilizándose muestras de materiales que representen a las que se van a utilizar en el camino.

En este ensayo de densidad se utilizarán los moldes y la energía de compactación del ensayo Proctor Standard (AASHO T 99). Se deberá trabajar por puntos separados, estacionándose las mezclas previamente a su compactación en el molde, un lapso de tiempo igual al transcurrido en el camino entre la adición de la cal y la finalización de la compactación, máximo de 6 horas. De dicho ensayo se determinará el P.U.V.S. máximo y la humedad óptima.

Se deberán efectuar determinaciones de densidad de la capa compactada y perfilada a razón de un mínimo de 3 (tres) por cada 100 (cien) metros y alternativamente en el centro, borde izquierdo y borde derecho en el ancho de secciones diferentes del tramo de la capa de suelo-cal construida en forma continua. Dichas determinaciones se realizarán dentro de las 24 (veinticuatro) horas de finalizadas las operaciones de compactación y perfilado en los correspondientes tramos.

Los tramos de 100 (cien) metros que no cumplan con el PUVS $mt \geq 98\%$ PUVS ml deberán ser rechazados.

Condiciones de Aceptación

- iii) Aceptación sin descuento A los efectos de la aprobación del nivel y uniformidad de la densidad de la capa de suelo cal, se deberá aprobar sin descuento si:
Para valores medios: $PUVS\ mt \geq PUVS\ ml$
Para valores individuales: $P.U.V.S.i \geq 0,98 * PUVS\ ml$

- iv) Aceptación con Descuento (Se aplicará un descuento (D) igual al veinte por ciento (20%), para aquellos sectores que se encuentren dentro de los límites de los siguientes intervalos:

$$PUVS\ ml \geq PUVS\ mt \geq 0,98 * PUVS\ ml$$
$$PUVS\ i \geq 0,95 * PUVS\ ml \text{ resultando: } D = 0,20 * P$$

donde:

PUVSi: peso de la unidad de volumen de la mezcla seca de una determinación individual

PUVS mt: peso de la unidad de volumen de la mezcla seca medio del tramo

PUVS ml: peso de la unidad de volumen de la mezcla seca moldeado en laboratorio P: precio unitario de contrato

Hi: humedad de una determinación individual

Hóp: humedad óptima del ensayo de densidad-humedad Proctor Estándar

El descuento se deberá efectuar en los tramos que así correspondan, sobre las cantidades medidas para los siguientes trabajos: transporte, roturado y pulverización del suelo, mezclado, extendido del suelo, transporte interno de la cal, provisión, transporte y suministro total del agua; compactación, perfilado, curado (incluido provisión de los materiales correspondientes); mano de obra necesaria para completar los trabajos y toda otra operación necesaria para la correcta realización de este ítem " (incluido extracción, carga, transporte y descarga del suelo), de acuerdo a estas Especificaciones y la Provisión de Cal Útil Vial.

Los tramos que no cumplan con los límites anteriormente fijados, deberán ser reconstruidos.

Espesor

Se controlará junto con la determinación de las densidades, en un mínimo de 3 (tres) verificaciones por cada 100 (cien) m, alternativamente en el centro, borde izquierdo y borde derecho del ancho de la calzada en secciones diferentes del tramo.

Resistencia

Se deberá realizar un control de resistencia de las probetas moldeadas con material mezclado "in situ" e indirectamente controlar la homogeneidad de la distribución de cal en las muestras extraídas del camino. Para ello, se deberá obtener previamente la resistencia a compresión confinada de probetas moldeadas con la mezcla elaborada en laboratorio, con el porcentaje de cal de proyecto.

Las probetas deberán ser cilíndricas de 5 (cinco) cm de diámetro por 10 (diez) cm de altura con el P.U.V.S. máximo y la humedad óptima obtenidas del ensayo Proctor Estándar (AASHO T 99).



El moldeo de las probetas de referencia, con una mezcla elaborada según la dosificación de proyecto en Laboratorio, se realizará previo estacionamiento del material durante un lapso de tiempo igual al transcurrido entre la adición total de la cal en el camino y la compactación de la capa, máximo de 6 hs (seis horas).

Las probetas se deberán ensayar a compresión simple luego de 7 (siete) días de curado húmedo y 1 (una) hora de inmersión en agua, a una velocidad de deformación axial de la probeta de 0,5 mm (cinco décimas de milímetro) por minuto.

El ensayo a compresión simple de las probetas moldeadas con material mezclado "in-situ", deberá realizarse de la misma manera que la realizada en laboratorio para las probetas de referencia.

El número de probetas deberá ser como mínimo de tres (3) por cada 100 (cien) m, conformadas con el material extraído alternativamente en el centro, borde izquierdo y borde derecho de distintas secciones transversales del tramo.

De no cumplirse los requerimientos mínimos de resistencias exigidos en las presentes Especificaciones, el Contratista deberá reconstruir el tramo sin percibir pago adicional alguno.

Las resistencias a compresión simple media de tramo (RMT) e individual (RI) mínimas requeridas, ensayada a los siete días después del moldeo de la probeta con material mezclado "In situ", mantenida en ambiente húmedo y luego de una (1) hora inmersa en agua, deberán guardar las relaciones con la resistencia medias de probetas moldeadas en laboratorio (RML) que se indican en la tabla siguiente:

RESISTENCIAS MÍNIMAS REQUERIDAS A LAS PROBETAS MOLDEADAS CON SUELO MEZCLADO "IN SITU"

ACEPTACIÓN SIN DESCUENTO $RMT \geq 0,9 RML$ $RI \geq 0,80 RML$

ACEPTACIÓN CON DESCUENTO $0,80 RML < RMT < 0,90 RML$ $0,70 RML < RI < 0,80 RML$

Aceptación con descuento: Se aceptará el tramo y se aplicará el siguiente descuento en los casos en que se cumpla al menos una de las dos condiciones para su aplicación.

$D = 0,20 * P$

Donde: D = Descuento

P = Precio unitario de contrato

LISURA Y PERFIL TRANSVERSAL

2.5.17.5.1 Lisura

La Inspección la deberá determinar donde lo crea conveniente, utilizando una regla de (3m) tres metros aplicada sobre la capa de suelo-cal, en forma paralela al eje.

Apoyada la regla en la calzada, no se deberá acusar distancia entre la regla y la superficie de la capa mayores de (1 cm) un centímetro, ni pendientes promedio menores o mayores que las indicadas en los planos del proyecto. La regla se colocará sucesivamente sobre todo el ancho del pavimento, a no más de 1 m. entre posiciones sucesivas paralelas, debiéndose superar por lo menos 1/3 de su longitud en cada una de ellas.

En curvas verticales ante cualquier discrepancia suscitada, deberá aceptarse como válida la interpretación de la Inspección.

En este caso no se deberá acusar distancias entre la regla y la calzada mayores de (1 cm) un centímetro, ni pendientes medias menores que las de proyecto. Cualquier irregularidad posterior a la determinación de la compactación debe ser corregida rápidamente y reconstituirse la capa de material para formar una superficie lisa y suave y perfectamente adherida a la inferior. Las reglas a utilizar deberán ser de cualquier material, siempre que cumplan la condición básica de ser indeformables y fáciles de transportar y limpiar, debiendo ser aprobadas por la Inspección.

Perfil Transversal

Lo medirá la Inspección utilizando nivelación geométrica, en secciones transversales al eje longitudinal cada (30) treinta metros.

No se deberán acusar distancias en exceso entre el perfil de proyecto y la superficie del pavimento medida, mayores de (1) un centímetro para la capa de suelo-cal, ni pendientes transversales medias menores que las de proyecto.

Las flechas en exceso podrán ser como máximo de 1 centímetro para la capa de suelo-cal.

No se admitirán flechas en defecto en ningún caso, ni pendientes transversales medias inferiores a las del proyecto.

El ancho de la capa de suelo cal no deberá ser en ningún caso inferior al teórico, deducido de la sección Tipo de los planos de proyecto. No se reconocerá pago alguno por anchos mayores a los del proyecto.



Limitaciones de la ejecución

La longitud de los tramos en construcción no deberá tener una magnitud mayor a la que el proceso constructivo de la obra permita, tal que se lleven a cabo la totalidad de las tareas necesarias sin que la mezcla suelo-cal tenga una exposición al medio ambiente sin compactar, mayor de seis (6) horas.

Cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los 35 ° C, se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar la pérdida de humedad y la desecación superficial excesivas.

Asimismo se suspenderá la ejecución de las tareas cuando dicha temperatura sea inferior a 5 °C.

TRAMO DE PRUEBA

Como complemento de los estudios previos de laboratorio, se deberán prever los medios técnicos, a los efectos de realizar un tramo experimental a escala real para estudiar y comprobar con mayor precisión las posibilidades de lo previsto en los puntos anteriores en cuanto a transporte de los materiales, elaboración, roturación (incluyendo tamaño obtenido), distribución, aporte de la cal, mezclado, suministro de agua, homogeneidad, profundidad y tiempos de maceración de la mezcla, método de compactación, número de pasadas y velocidad de avance de los equipos utilizados, curado, ensayos de evaluación y maquinaria a utilizar. También deberá evaluarse el espesor y uniformidad de la capa compactada. Se deberá evaluar el rendimiento del equipo en obra, considerando incluso los tiempos de recambio de piezas desgastadas, concatenación de las diferentes etapas y los diversos tipos de movimientos en obra.

Será oportuno que personal bajo responsabilidad de la Inspección realice una memoria de todo el proceso ejecutado, donde incluya registros de tiempos empleados en las distintas fases mencionadas anteriormente.

CONSERVACION

El Contratista deberá conservar por exclusiva cuenta y cargo la capa de suelo-cemento construida. La conservación consistirá en mantener la capa de suelo-cemento en condiciones adecuadas de integridad y protección, según las indicaciones dadas por la Inspección y hasta el momento de la ejecución de las capas superiores previstas.

INSTRUMENTAL

Además del equipamiento para los ensayos de compactación y resistencia de probetas, la Empresa Adjudicataria deberá suministrar a la Inspección el instrumental que utilizará para la determinación de Cal Útil Vial (C.U.V.) mediante el procedimiento que se detalla en el punto

Los elementos descriptos deberán ser reintegrados a la Contratista en el acto de recepción

EQUIPO

El equipo a utilizarse deberá ser el mínimo necesario compatible para la ejecución completa del Ítem dentro del plazo contractual establecido. En función del equipo disponible en obra, en características y número y en base a los requerimientos de calidad exigibles en las presentes Especificaciones y en la documentación del Proyecto de obra, la Inspección fijará longitud máxima de los tramos en construcción.

La mezcla de suelo y cemento podrá realizarse en alguna de las siguientes variantes:

- a) "In-situ" con equipos recicladores, mezcladores tipo pulvimixer, según características de la obra vial.
- b) En planta fija, continua o por pesadas.
- c) Con equipos mezcladores del tipo planta ambulo-operante.

En cualquiera de los casos citados, el procedimiento constructivo deberá asegurar una mezcla íntima uniforme y homogénea de los materiales a la dosificación adecuada de los mismos.

La distribución de la mezcla, para obras menores, podrá hacerse, salvo indicación expresa en las Especificaciones Técnicas Particulares, con motoniveladora, distribuidoras mecánicas o cualquier otro equipo apto, previa autorización de la Inspección.

Para mezcla elaborada en Planta Central, su distribución se realizará con distribuidoras mecánicas debiendo ésta cubrir como mínimo un ancho de media calzada a construir. En este último caso la construcción de un semiancho no deberá adelantarse al otro en más de lo que permite el requerimiento de tiempo establecido en los procesos constructivos.

Salvo expresa indicación de Proyecto, la Planta Central deberá ubicarse en los yacimientos o en las posiciones que a juicio de la Inspección resulten técnica y económicamente factibles, no pagándose transporte de material sin procesar del yacimiento, a la planta, aún en el caso en que se explote más de un yacimiento o préstamo.



Los distribuidores del agua estarán provistos en todos los casos, de elementos de riego a presión, de forma tal que aseguren una fina pulverización y penetración del agua y una distribución uniforme de la humedad, con barras apropiadas de suficiente cantidad de picos por unidad de longitud y con válvulas de corte y de interrupción rápida y total. Los elementos de riego, aprobados por la Inspección, se montarán a unidades autopropulsadas, no permitiéndose en ningún caso el arrastre por remolque de los tanques regadores.

METODOS CONSTRUCTIVOS

Acondicionamiento de la Superficie de Apoyo

Antes de construirse la capa de suelo cemento, la Inspección determinará las zonas en que deban ser sustituidos los materiales existentes en la superficie de apoyo.

Cualquier deficiencia que éstos presenten, exceso de humedad, rotura o desprendimiento en el caso de materiales cementados, falta de compactación o incumplimiento de las demás condiciones oportunamente exigidas para la capa de apoyo, deberá ser subsanada por la Contratista sin percibir pago alguno por tales trabajos, de acuerdo con las especificaciones técnicas de esa capa de apoyo.

Construcción de la Base o Sub-Base en Caja

De ejecutarse la base o sub-base en caja, deberá escarificarse el material existente en el ancho y profundidad indicados en los planos y documentación del Proyecto de Obra. El material proveniente de la escarificación se depositará en caballetes a fin de dejar libre la superficie de apoyo de la base o sub-base, para proceder a su reacondicionamiento de acuerdo a lo especificado.

Aprobado este trabajo se distribuirá el suelo del caballete en espesor uniforme, procediéndose con los trabajos en la forma que más adelante se detallan.

Durante la construcción de la caja deberán ejecutarse los drenajes necesarios de forma tal que imposibiliten el estancamiento de las aguas y que no produzcan erosiones por el escurrimiento de las mismas. Si se comprobarán ablandamientos o saturaciones de la superficie de apoyo por falta de drenaje, el Contratista retirará el material con exceso de humedad y lo reemplazará por material equivalente en buenas condiciones, a su exclusiva cuenta y riesgo.

Pulverización

Previo Aprobada por la Inspección y por escrito la superficie de apoyo, el material para base o subbase se depositará y distribuirá en el espesor que, compactado y conformado permita obtener las secciones transversales y longitudinales consignadas en el Pliego de Obra.

Se procederá luego a la pulverización del material mediante el equipo descrito en el Art. 5º, que permita obtener al término de la operación la siguiente granulometría, medible por tamizado del suelo con la humedad que tiene en el camino:

- Pasa Tamiz 1": 100 %
- Pasa Tamiz Nº 4: no menos de 80 %
- Pasa Tamiz Nº 10: no menos de 60 % ART.

Mezclas

Inmediatamente de efectuada la distribución del cemento Portland, se procederá al mezclado con el suelo pulverizado, cuidando de no incorporar material de la subrasante o de capas inferiores.

Este trabajo se efectuará con el equipo y procedimientos aprobados por la Inspección, cuidando de que se satisfagan los espesores y perfiles indicados, como así la uniformidad de la mezcla la que no presentará acumulaciones de cemento observables visualmente.

Aplicación del Agua

Las mezclas serán compactadas con el contenido de humedad correspondiente a la Optima del ensayo Proctor Standard, o levemente superior, debiéndose realizar las determinaciones de humedad de obra para cumplir tales requerimientos.

La aplicación del agua se efectuará en la cantidad necesaria y en riegos parciales sucesivos con el equipo indicado en el Art. 5º.



El agua de cada riego será incorporada a la mezcla de suelo cemento, a fin de que se distribuya uniformemente evitando que se acumule en la superficie. Después de aplicar el último riego, la operación de mezclado se continuará hasta obtener en todo el ancho y espesor una mezcla completa, íntima y uniforme del suelo cemento y agua.

Compactación

Verificadas las condiciones de humedad antedichas y que esta última no difiera en un 2% del contenido óptimo, se iniciará la compactación con rodillos "pata de cabra" comenzándose desde la parte inferior de la base o sub-base y continuando hasta que la mezcla de suelo-cemento en todo su ancho y espesor esté totalmente compactada, hasta que quede un remanente de 2,5cm de espesor procediéndose a alisar con rodillo neumático y aplanadora.

La cantidad de ruedas y presión de inflado de las mismas serán tales que permitan obtener un correcto acabado de la superficie y una compactación uniforme en el ancho de Proyecto.

La compactación podrá continuar en tanto no se superen los requerimientos de tiempo establecidos en el Art. 7º "Limitaciones en la Construcción".

Para los suelos granulares que contengan poco o ningún material que pase el Tamiz Nº 200 no debe compactarse con rodillo "pata de cabra" sino con rodillos neumáticos múltiples y aplanadora u otros aprobados por la Inspección.

Terminado (Perfilado)

Después de compactar la mezcla en la forma indicada en el apartado anterior se reconformará la superficie obtenida para que se satisfaga el perfil longitudinal y la sección transversal especificada, perfilándola con motoniveladora, suministrándole más humedad si ésta fuera necesaria compactando la superficie así conformada, con rodillo neumático múltiple y con aplanadora tipo Tandem de rodillo liso.

La referida terminación deberá suplementarse de manera de obtener una superficie libre de grietas, firmemente unida, sin ondulaciones o material suelto y ajustado al perfil de Proyecto. Entre jornada de trabajo y en cualquier junta constructiva el material de las mismas que no presente la compactación adecuada será removido, recortado y reemplazado con suelo cemento correctamente mezclado y humedecido que se compactará a la densidad especificada.

Curado

Para evitar la rápida evaporación del agua contenida en la masa de suelo cemento compactada, deberá realizarse un curado que asegure el correcto fragüe del material. Desde la finalización de la totalidad del proceso de compactación y perfilado en cada longitud de trabajo hasta el comienzo de las operaciones de curado en la misma longitud, no podrá transcurrir un tiempo superior a las doce (12) horas. El curado se efectuará mediante riegos de emulsión bituminosa del tipo superestable (EBCS, IRAM 6691), en cantidades que oscilarán entre cero coma ocho (0,8) y uno coma cinco (1,5) litros por metro cuadrado.

Terminada la compactación y perfilada la superficie se efectuará, previo al curado bituminoso, un riego de agua de modo que la humedad del suelo cemento en su capa superior sea la que corresponda a superficie saturada.

En el caso en que la capa superior de la estructura no se construya antes de los (7) siete días corridos de finalizado el curado bituminoso (tiempo en que sólo se permitirá el tránsito de obra con rodado neumático), se cubrirá la superficie con una capa de suelo de diez cm. (0,10 m) de espesor mínimo, no percibiendo el Contratista pago alguno por éste trabajo adicional ni por la provisión y el retiro del citado suelo.

En tal caso, la base o sub-base no se adelantará más de noventa (90) días corridos, a la etapa constructiva siguiente, tiempo en que sólo se permitirá el tránsito de Obra con rodado neumático.

No obstante, si pueden arbitrase los medios para impedir total y efectivamente el tránsito sobre el suelo cemento, tal período podrá ser aumentado a ciento ochenta (180) días corridos. En caso de construcción de sub-base de suelo cemento, recubierta a su vez por una base del mismo material, se permitirá el curado, durante un mínimo de siete (7) días corridos con una capa de suelo a utilizarse en la base, de espesor mínimo de diez cm. (0,10m) que será permanentemente mantenida húmeda.

La capa de sellado bituminoso deberá permanecer en perfecto estado durante el tiempo de curado, debiendo estar su conservación a cargo del Contratista.

LIMITACIONES EN LA CONSTRUCCION

Las operaciones de mezclado, incorporación de cemento, riego, compactación y perfilado deberán efectuarse en forma continua y en las longitudes de trabajo tales que, desde el momento en que el cemento comienza a mezclarse con el suelo húmedo y pulverizado hasta que finaliza la totalidad del proceso de compactación y perfilado, no transcurra un tiempo superior a las tres (3) horas. El mismo requerimiento de tiempo se exigirá para la



mezcla de planta central, entre la incorporación del agua al suelo cemento en la mezcladora y la finalización de las operaciones de compactación y perfilado.

Con cualquiera de los procedimientos constructivos previstos, las mezclas deberán compactarse con la humedad óptima, no comenzando la compactación hasta que el material distribuido ocupe el ancho total a construir y no permitiéndose exceder los requerimientos de tiempo aquí establecidos.

Si la mezcla de suelo cemento no estuviese aún compactada y fuera humedecida por lluvias, en forma tal que se excediera el contenido final de humedad anteriormente indicado, la zona afectada será reconstruida de acuerdo a las presentes Especificaciones.

Esta reconstrucción correrá por cuenta del Contratista, si ante factores climáticos adversos previsibles, el mismo no contará con la autorización por escrito de la Inspección para continuar con los trabajos.

La extensión de la zona escarificada y pulverizada por adelante del proceso de ejecución de suelo cemento no deberá exceder en ningún momento a la necesaria para la construcción de la base o sub-base cuya ejecución pueda completarse en un (1) día de trabajo, salvo que una autorización por escrito de la Inspección amplíe dicho plazo. La distribución de cemento sólo será permitida cuando la temperatura sea como mínimo cinco grados centígrados (5° C) y con tendencia a aumentar y cuando las demás condiciones climáticas sean favorables, a criterio de la Inspección.

Una vez concluidas las etapas de curado, no será liberada al tránsito, excepto para aquellos implementos necesarios para la construcción, los que estarán todos provistos por rodados neumáticos, los daños causados al riego de curado se repararán antes de comenzar la capa superior.

CONTROLES Y TOLERANCIAS

2.1.38.1 Densidad

Para el control de densidad en obra se moldearán previamente en Laboratorio probetas de suelo con incorporación del porcentaje de cemento especificado. En éste ensayo se utilizarán los moldes y la energía de compactación del Proctor Standard (AASHTO T 99). Se deberá trabajar por puntos separados, estacionándose las mezclas tres (3) horas previamente a su compactación en el molde. De este ensayo se determinará el P.U.V.S. máximo y la humedad óptima. En obra se exigirá como mínimo un noventa y ocho por ciento (98 %) del P.U.V.S., máximo obtenido en laboratorio y cien por cien (100 %) de la humedad óptima. Se efectuarán determinaciones de densidad de la capa compactada y perfilada a razón de tres (3) como mínimo por cada cien (100) metros lineales y alternativamente en el centro, borde izquierdo y borde derecho del ancho del tramo, definiéndose cada tramo como la longitud de la base o sub-base, construida en forma continua dentro del plazo máximo de tiempo establecido en la presente Especificación: "Limitaciones en la Construcción" (ART.7º).

Dichas determinaciones se realizarán dentro de las veinticuatro (24) horas de finalizadas las operaciones de compactación y perfilado en el correspondiente tramo. Los tramos de cien (100) metros de longitud que no cumplan con el porcentaje mínimo promedio del noventa y ocho por ciento (98 %) del P.U.V.S. máximo, serán aceptados con descuento del veinte por ciento (20%) hasta un valor promedio mínimo del noventa y cinco por ciento (95 %) del P.U.V.S. máximo. Se admitirá en una probeta individual un P.U.V.S. mínimo del noventa y dos por ciento (92 %) del P.U.V.S. máximo obtenido en Laboratorio, siempre y cuando se verifique en el tramo, los valores promedio de densidad precedentemente establecidos.

De no cumplirse los requerimientos de densidad exigidos en el presente Inciso, el Contratista deberá reconstruir el tramo sin percibir pago adicional alguno. No se reconocerán sobre precios en los tramos con densidades mayores a las especificadas.

Espesor

Se controlarán junto con la determinación de densidades y a razón de un mínimo de tres (3) verificaciones por cada cien (100) m. lineales, alternativamente en el centro, borde izquierdo y borde derecho del ancho del tramo.

El tramo de cien (100) m se considerará aceptable cuando el espesor promedio del mismo tenga una variación que no exceda del diez por ciento (10 %) respecto del espesor de Proyecto y las mediciones individuales no deberán diferir en más o en menos del quince por ciento (15 %) respecto del espesor teórico de Proyecto.

Todo tramo con espesor promedio en defecto; que no cumpla con los requerimientos precedentemente exigidos, deberá ser reconstruido totalmente o podrá ser compensado el espesor con el de las capas superiores a criterio de la Repartición, no percibiendo el contratista, en este caso, pago adicional alguno. No se reconocerá sobreprecio en los tramos con espesores promedio mayores que los de Proyecto, aceptándose los mismos siempre y cuando cumplan con las condiciones de calidad especificada y que la cota final resultante del pavimento no afecte las condiciones de drenaje previstas para la obra, caso contrario, deberán reconstruirse en todo el espesor por cuenta y riesgo del Contratista.

Resistencia de Laboratorio



La mezcla resultante deberá alcanzar una Resistencia a la Compresión Inconfinada mínima de 25 kg/cm² (veinticinco kilogramos por centímetro cuadrado) en Laboratorio, a los 7 (siete) días de curado con 1 (una) hora de inmersión en agua, moldeada en probetas cilíndricas según el procedimiento de Ensayo a Probetas de Suelo-Cal y Suelo-Cemento (descrito en el Cap. III, Secc. 2, Art. 8 del PET o su equivalente VN E 33-67.

La resistencia a la compresión inconfinada no podrá superar los 40 kg/cm² (cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado) a los 14 (catorce) días con 1 (una) hora de inmersión en agua.

El moldeo de las probetas con esta mezcla de Laboratorio se realizará, previo estacionamiento del material durante un lapso de tiempo igual al transcurrido entre la adición del cemento en el camino y la finalización de la compactación, tal como se indica en los párrafos siguientes.

Para el caso de suelos arenosos (Pasa Tamiz 200 inferior a 20 %), se verificará la durabilidad, con el criterio empleado por la DVN (Método abreviado), debiendo cumplir con una pérdida máxima del 5 %, para 5 ciclos de humedecimiento y secado.

El Contratista presentará el dosaje de la mezcla y los antecedentes que sirvieran para su determinación. Cuando cambien las características del suelo o del cemento se deberá presentar un nuevo dopaje.

Resistencia en Obra

Para las probetas moldeadas con material "In situ" en igualdad de condiciones que el descrito en el punto anterior, con material ya procesado y previo a su compactación en obra, a igual tiempo y procedimiento de estacionamiento, se exigirán 21 kg/cm² (veintiún kilogramos por centímetro cuadrado) a los 7 (siete) días de curado con 1 (una) hora de inmersión en agua.

El número de probetas será como mínimo de tres (3) para cada cien 100m lineales, extraída alternativamente en el centro, borde izquierdo y borde derecho del ancho del tramo.

Además, la resistencia será considerada para medir indirectamente la homogeneidad de la distribución de cemento en las mezclas. Independientemente del control de homogeneidad del mezclado por el método de las resistencias, la Inspección procederá a extraer muestras de mezclas de suelo cemento y de sus componentes por separado, en la cantidad que estime necesario, para la determinación del porcentaje de cemento utilizado.

La Inspección llevará un control documentado de la técnica constructiva utilizada y equipos empleados, a los efectos de determinarse estadísticamente el resultado de los distintos métodos y dosajes utilizados.

LISURA

La terminación superficial se llevará a cabo de manera de obtener una superficie lisa, firmemente unida, libre de grietas ondulaciones o material suelto y que se ajuste estrictamente a las pendientes y perfiles indicados en los planos. Si colocando una regla de (3) m de longitud paralelamente al eje de la calzada se notaran irregularidades mayores a 1,5 cm será removido el material y rellenado con material homogéneo en capas no inferiores a 5cm.

CONSERVACION

El Contratista deberá conservar a su exclusiva cuenta la base o sub-base construida, a satisfacción de la Inspección, la que hará determinaciones para verificar la densidad, forma y características especificadas. La conservación consistirá en mantener la base o sub-base de suelo cemento en condiciones óptimas hasta la ejecución de la etapa sucesiva y hasta el momento de finalizar el plazo contractual.

FORMA DE MEDICION Y PAGO

El ítem "BASE SUELO CEMENTO" ejecutado de acuerdo a las presentes Especificaciones se medirá en la unidad por metro cuadrado.

Para la determinación de la superficie, el factor ancho será el establecido en la documentación del Proyecto de obra no certificándose sobreanchos no previstos ni autorizados. Para los tramos en que correspondan efectuar descuentos, se aplicará lo descrito en el Art Controles y Tolerancias.

El ítem aquí especificado se pagará al precio unitario de contrato por la unidad de medición precedentemente establecida. En el precio unitario deberá incluirse los costos correspondientes a las operaciones que se detallan a continuación: Extracción del suelo, carga, descarga, mezclado, transporte interno, distribución, provisión, transporte y aplicación del agua, provisión, distribución, mezclado, extendido del cemento portland, su compactación, curado (incluido provisión de los materiales correspondientes en los casos en que corresponda), mano de obra necesaria para completar los trabajos y conservación según lo establecido en las presentes Especificaciones.

Asimismo, se considerarán incluidos en el precio unitario del ítem los siguientes trabajos: Reacondicionamiento de la base de apoyo de acuerdo a lo establecido.



En el caso de provisión del suelo, su costo y transporte a obra, transporte de los suelos dentro de una distancia media de trescientos metros (300m), retiro y depósito de los suelos desechados y/o no utilizados, movimientos adicionales de suelos que deban efectuarse para seleccionar y/o acopiar el mismo, adicionales por compactación en las proximidades de las Obras de Arte y ejecución de conductos de desagüe.

Se considerarán incluidos, también, la Provisión de Suelo, en el caso de ser de origen comercial y dispuesto por las Especificaciones Técnicas Particulares; el transporte de suelo a distancias medias mayores a 300 m (trescientos metros) cuando el suelo no sea de origen comercial y dispuesto por las Especificaciones Técnicas Particulares y la eventual Provisión de Cal Útil Vial o Provisión de Arena (uno u otro, según corresponda de acuerdo a la dosificación de la mezcla), así como todas las tareas asociadas a la corrección del suelo con tales material.

Estos trabajos se efectuarán de acuerdo a lo establecido en la documentación del Proyecto de Obra.

2. CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS DE HORMIGON SIMPLE

Diseño y resistencia de la estructura:

Las dimensiones de la calzada y su estructura, se ajustan a las consideraciones efectuadas anteriormente en ocasión del proyecto de los pavimentos que se han construido y que integran las obras anteriores las cuales han sido expuestas en la siguiente forma:

El diseño de la estructura del pavimento se ha efectuado mediante las fórmulas de Pickett (Instituto del Cemento Portland Argentino información técnica I-V-1).

Careciéndose de un censo de tránsito, se ha tenido en cuenta que la zona a pavimentar es de tránsito netamente urbano, siendo mayores las cargas originadas por vehículos de reparto y transporta. Por razones de seguridad, sin embargo, se ha tomado una carga algo mayor a la que es habitual para un tránsito de tal naturaleza, es decir: 3.250 Kg. por rueda, o sea de 6.500 Kg. por eje.

Si bien no existen las condiciones imperantes en un camino donde cabe esperar cargas pesadas que en presencia de suelos de granulometría fina y agua pueden producir el fenómeno de bombeo, se ha buscado dar mediante una base de suelo seleccionado de 20 centímetros de espesor, uniformidad de apoyo a las losas de hormigón y evitar la acción de suelos de mayor plasticidad. Este mejoramiento de la subrasante no ha sido tomada en cuenta en el cálculo del pavimento, en el cual el valor de "K" (módulo de reacción de la subrasante) se ha estimado en 2,8 Kg. /cm², que corresponde a un tipo de suelo limo-arcillosos como el existente en las calles a pavimentar.

Para dicho valor de "K" y para la carga de cálculo de 6.500 Kg. por eje resulta un espesor de 13,5 cm., al cual corresponde una tensión admisible de flexión, de 25 Kg. /cm².

Si el módulo de rotura del hormigón es de 45 Kg. /cm², la tensión admisible resultara ser $0,5 \times 45 = 22,5$ Kg. /cm², a la cual corresponde un factor de corrección $h^*/h = 1,08$ siendo por lo tanto, el espesor adecuado: $1,08 \times 13,5$ cm. = 14,50 cm. Se adopta el espesor de 18 centímetros, que se considera prudente.

Como se ha manifestado, la zona pertenece a calles de poco tránsito y las cargas mas pesadas que pueden preverse raramente superaran a los 6.000 Kg. por eje. El margen de seguridad tomado al efectuar el cálculo, pone a cubierto la estructura del eventual paso de cargas superiores, cuya incidencia es, lógicamente, muy baja.

El ancho adoptado para la calzada es de 7 metros entre caras internas de los cordones integrales, valor que se ha fijado para continuar con el mismo ancho de los pavimentos existentes.

El perfil transversal se ha proyectado de acuerdo a una parábola cuadrática que proporciona una pendiente del 5% a una distancia de 1,00 metro desde el cordón, con lo que se logra una cuneta longitudinal conveniente. La flecha que representa el bombeo de la parábola ha sido fijada en 10 centímetros.



Se ha proyectado cinco tipos de juntas: de dilatación, a colocarse al comienzo y final de cada bocacalle; de contracción "simulada", dispuesta transversalmente cada seis metros; de construcción "a tope", también en sentido transversal; de construcción, ensambladas, con bordes espesados; y longitudinales "simuladas" dividiendo la calzada en dos franjas, según el ancho.

Los tres primeros tipos de juntas llevarán "barras pasadores".

En los planos tipo que forman parte del proyecto, figuran las dimensiones y separaciones de las distintas barras, así como también la forma y disposición de las juntas diseñadas.

Se seguirán en cuanto a métodos constructivos, materiales, controles y tolerancias, con las modificaciones que se detallan a continuación:

1.- El cemento portland a utilizar deberá cumplir la norma IRAM 1503.-

2.- Para el transporte del hormigón serán aceptados camiones sin agitador cuando la hormigonera se encuentre instalada dentro de un radio máximo de 1.000 (mil) metros medidos desde el centro de gravedad de la obra y que el tiempo desde el primer pastón que se carga hasta su volcado no exceda de 30 (treinta) minutos. -

3.- Para la colocación del hormigón se permitirá el uso de regla vibradora siempre que se arbitren los medios necesarios para obtener una óptima terminación. -

4.- Reacción álcali-agregado:

Los agregados finos y gruesos destinados a la preparación de hormigones de cemento portland, no deberán contener materiales que puedan reaccionar con los álcalis del cemento en presencia de agua, dando origen a productos capaces de provocar expansión excesiva del mortero y hormigón. Al efecto, el Contratista, con la anticipación suficiente, someterá a aprobación los materiales y realizará las consultas necesarias al fin propuesto.-

5.- Juntas del pavimento de hormigón:

a).- Las juntas de articulación y contracción (Tipos B y C) y ensamble longitudinal (Tipo D) deberán ser aserradas, para lo cual el Contratista dispondrá de los equipos necesarios y lo realizará el momento adecuado para que la junta presente un corte neto, sin formación de grietas o irregularidades.-

Los equipos utilizados deberán ser aprobados por la Inspección y no se permitirá iniciar las tareas de hormigonado si no se disponen en obra de 2 (dos) máquinas aserradoras en perfecto estado de funcionamiento.-

Los pasadores y barra de anclaje para las juntas tipo A, B y C, serán ubicados en su posición correcta mediante un dispositivo que permita mantenerlos durante el hormigonado. Tal dispositivo debería ser aprobado por la Inspección previamente a su utilización. -

El Contratista deberá poner especial cuidado en, la construcción de las juntas a fin de que ellas presenten una esmerada terminación y alineamiento. La Inspección observará las juntas que presenten fallas de alineamiento, de concurrencia, desviaciones que superen a los 2 (dos) centímetros o cuando no se haya terminado debidamente los bordes, disponiendo si lo considera necesario, la reconstrucción de las zonas de calzada, en la medida necesaria, a los efectos de la construcción correcta de las juntas. -

b).- Ancho y profundidad del corte:

El ancho de la junta aserrada estará comprendido entre 8 y 10 milímetros, según el tipo de disco utilizado y la profundidad del corte, en ningún caso será inferior a 1/3 del espesor de la losa.-



c).- Tiempo para iniciar el aserrado de las juntas: En las juntas transversales de contracción, el aserrado debe iniciarse tan pronto como sea posible a fin de evitar las grietas por contracción y albeo de las losas.-

No bien se verifique que la superficie del pavimento no resulte dañada por el movimiento de la máquina ni por el agua a presión empleada en la refrigeración del disco abrasivo, se iniciara el aserrado de las juntas de contracción comenzando con la junta de mas edad. Se comenzara luego en el sentido en que se efectúe el hormigonado aserrando las juntas de contracción que delimiten 3 (tres) losas, de manera de constituir "juntas de control" que hagan improbable la aparición de grietas. Inmediatamente después de aserradas las "juntas de control" deben cortarse las "juntas de contracción" intermedias. Por ultimo se aserrarán las "juntas longitudinales".-

El periodo de tiempo optimo para iniciar el aserrado de las "juntas de contracción" depende fundamentalmente de las condiciones climáticas imperantes. Con altas temperaturas y poca humedad las condiciones son mas criticas y las operaciones deberán iniciarse en un lapso considerablemente menor que en invierno con bajas temperaturas y alto porcentaje de humedad.-

Es de fundamental importancia la realización de un "curado" eficiente que retarde la evaporación del agua. A este respecto la pulverización de compuestos líquidos que por evaporación de la fase acuosa producen "membranas de curado" relativamente impermeables o la utilización de láminas de polietileno, coadyuvan al logro de óptimos resultados para el control de grietas.-

Se verificará que el equipo y/o materiales previstos para el "curado" del hormigón estén en condiciones de iniciar el mismo, no bien lo permita el estado del hormigón colocado.-

d).- Juntas de construcción : Si por cualquier causa (desperfectos en el equipo, fin de jornada laborable, etc.) debieran suspenderse las tareas de hormigonado, el Contratista arbitrará los medios para que la "junta de construcción" a ejecutar, coincida con la ubicación prevista para la "junta transversal de contracción" mas cercana.-

e).- Pasadores y barras de anclaje: si las Especificaciones Técnicas Particulares de la obra no lo indicaran especialmente, se seguirán para la colocación de pasadores y barras de anclaje de los distintos tipo de juntas, los criterios que se establecen a continuación:

1).- Juntas transversales de expansión tipo "A":

Se utilizarán barras de acero común (A 37) lisas de 20 milímetros de diámetro y 50 (cincuenta) centímetros de longitud, fijándose una separación entre barras de 28 (veintiocho) centímetros. Entre una barra extrema y el borde libre del pavimento o la junta longitudinal, la separación variará entre 12 (doce) y 22 (veintidós) milímetros. -

2).- Juntas longitudinales tipo "B":

Se establece para estas juntas el uso de barras de acero conformadas superficialmente de alto límite de fluencia, de 12 (doce) milímetros de diámetro y 76 (setenta y seis) centímetros de longitud, estableciéndose una separación entre barras de 60 (sesenta) centímetros. -



Entre una barra extrema y la junta de contracción más próxima, la separación será de 30 (treinta) centímetros. -

3).- Juntas Transversales de contracción "C":

Se emplearán para este tipo de juntas, barras de acero común (A 37), lisas, de 20 (veinte) milímetros de diámetro y 40 (cuarenta) centímetros de longitud con una separación entre barras de 33 (treinta y tres) centímetros. Entre una barra extrema y el borde libre del pavimento a la junta longitudinal, la separación será variable entre 12 (doce) y 22 (veintidós) milímetros. Las barras para este tipo de juntas, se lubricarán hasta la mitad de su longitud antes de su colocación. -

f).- Sellado de juntas: Finalizadas las tareas de hormigonado de una cuadra, a la brevedad posible e indefectiblemente antes de su librado al tránsito, se procederá al sellado de las juntas para lo cual se efectuarán los trabajos que se detallan a continuación:

1). Limpieza de las juntas con cepillo y/o aire comprimido de manera de eliminar el polvo y cualquier otro material extraño.-

2). Secado de las juntas, si estas estuvieran húmedas, con el empleo de aire caliente u otro método aprobado por la Inspección.-

3). Imprimación de la junta con un producto compatible con el material termoplástico a utilizar para el llenado de las mismas.-

4). Sellado de las juntas con un material termoplástico a base de asfalto y caucho natural o sintético, existentes en el mercado, de reconocida calidad, que cumplimente la norma A.S.I.M. 1190.-

Este material se calentará en calderas o recipientes provistos de baño de aceite, no permitiéndose bajo ningún concepto que la llama del elemento calefactor incida directamente sobre el recipiente que contiene el producto.-

El calentamiento se hará de manera de mantener la temperatura del producto dentro de los límites especificados por el fabricante, generalmente entre 140 y 180 grados C de manera de evitar sobrecalentamientos y/o calentamientos prolongados que reducirán notablemente las propiedades del material.-

La caldera estará provista de un termómetro perfectamente visible, siendo importante asimismo que esté provista de un agitador para remoción permanente del material fundido, de manera de evitar sobrecalentamientos locales.-

Una vez fundido el producto y alcanzada la temperatura deseada se procederá al sellado de las juntas, utilizando recipientes especiales, provistos de picos de escaso diámetro que permitan llenar las juntas con el material sin provocar derrames del mismo fuera de aquellas. Se colocará la cantidad necesaria, hasta la superficie del pavimento, cuidando de no excederse. Se aguardará como mínimo un periodo de 24 (veinticuatro) horas, antes de librar al tránsito las zonas en que se ha realizado el sellado de juntas.-

5). En caso de que el Contratista proponga utilizar un material de "colado en frío" de reconocida calidad, la Inspección podrá aprobar su uso si previamente los ensayos efectuados sobre muestras representativas del producto a utilizar en la obra, demuestran que el mismo cumple las normas especificadas para el producto "colado en caliente".-



6). Curado del pavimento de hormigón: finalizados los trabajos de terminación se procederá a realizar el "curado" correspondiente con lámina de polietileno o con el empleo de productos químicos para la formación de membranas de "curado". El producto a utilizar en el segundo de los casos responderá a las exigencias de la norma A.S.I.M.809-56, será de color blanco, fácilmente dispersable en agua, debiendo colocarse siguiendo el siguiente procedimiento:

a) Una vez desaparecido el brillo superficial del hormigón colocado y terminado, se aplicará el compuesto químico previa preparación del mismo acuerdo a indicación del fabricante.-

b) Se utilizarán pulverizadores mecánicos que aseguren una homogénea distribución del líquido en forma de fina lluvia sobre la superficie del pavimento. Este trabajo se realizará de modo tal que toda la superficie del pavimento quede cubierta por dos capas del producto.-

c) En caso de que el producto deba diluirse o llevarse a un volumen mayor antes de su aplicación, deberá disponerse en obra de un recipiente graduado en milímetros de volumen no menor a 1.000 milímetros, para una perfecta dosificación del producto final.-

d) El Contratista será responsable de la perfecta conservación de la membrana de curado durante los 28 (veintiocho) días correspondientes.-

e) En caso de utilizarse lámina de polietileno el Contratista deberá mantener la misma en perfecto estado durante los veintiocho (28) días correspondientes.-

f) En caso de utilizarse lámina de polietileno el Contratista deberá mantener la misma en perfecto estado durante el periodo de "curado", debiendo proceder al reemplazo de la lámina en los tramos que sufra deterioros.-

7). Disposiciones relativas a la Recepción de los Pavimentos de Hormigón Simple y Armado.-

El Contratista pondrá a disposición de la Inspección una máquina caladora con boca de diamante, el personal, combustible, etc., necesarios para realizar la tarea de extracción de los testigos. Si por cualquier motivo los testigos no pudiesen ser transportados en vehículos oficiales, los gastos de embalaje y transporte de aquellos hasta el Laboratorio en las condiciones que indique la Inspección, serán por cuenta del Contratista.-

I- Recepción de los Pavimentos.- La recepción parcial o total de un pavimento se realizará previa verificación del espesor y la resistencia del hormigón de la calzada.-

Esta verificación se practicará, por "zonas" que tendrán como máximo 1.200 m².-

En las calles de doble calzada, separadas por una rambla central o en aquellas de calzada única pero cuya construcción se realice en fajas longitudinales de ancho menor que el de la calzada, se considerará cada calzada, o faja, independiente.-

Las verificaciones que se realicen para determinar el espesor y la resistencia del hormigón de la calzada, servirán de base para adoptar para cada zona, uno de los tres temperamentos que se indican a continuación:

a) Aceptación del pavimento comprendido de la zona.-

b) Aceptación del pavimento comprendido dentro de la zona, mediante un descuento en el precio unitario.-

c) Rechazo del pavimento comprendido dentro de la zona.-

Al conocerse los resultados de los ensayos se dará vista al Contratista del resultado de los mismos.-

II- Determinación del Espesor y Resistencia de la Calzada.- La determinación del espesor y resistencia de la calzada se realizará sobre 3 (tres) testigos, como mínimo por cada zona.-

El diámetro aproximado de los testigos será de 15 (quince) centímetros.-

Antes de iniciar la extracción de testigos y con suficiente anticipación la Inspección confeccionará planos por triplicado donde se indicarán los límites de la zona y las fechas en



que cada zona o fracción de zona fue construida. En el mismo plano indicará la ubicación de los testigos a extraer.

Otro plano se le entregará al Contratista, y el restante quedará en poder de la Inspección.-

Los testigos podrán ser extraídos una vez que el hormigón alcance la edad de 15 (quince) y 20 (veinte) días contados a partir del momento en que fue colocado sobre la base.

En todos los casos los testigos correspondientes a cada zona se extraerán entre los 15 (quince) y 20 (veinte) días de hormigonada la losa en que se ha previsto la extracción de cada testigo.

Si por causa imputable el Contratista se excediera de dicho plazo, éste será pasible de una multa de 1 : 10.000 (uno en diez mil) del monto del contrato por testigo y por cada día que exceda el máximo de 20 (veinte) días.

En el acto de extracción de los testigos, deberán encontrarse presentes: un representante de la Inspección y el representante Técnico del Contratista o Técnico autorizado. Los mismos deberán presenciar las operaciones de extracción.

Si por cualquier motivo, en el momento de realizarse la extracción no se encontrase presente el representante técnico del Contratista, los testigos serán extraídos, quedando sobreentendido que el Contratista acepta en un todo el acto realizado.

Extraído cada testigo, el mismo será identificado y firmado sobre la superficie cilíndrica con lápiz de escritura indeleble u otro medio adecuado, por los representantes de las dos partes que presenciaron la operación.

Finalizada la jornada labrará un acta por duplicado donde constarán: fecha de extracción, nombre de la calle, numero especial de cada testigo, numero de la losa en que fue extraída, distancia al borde del pavimento y demás datos que permitan facilitar su identificación.

Estas actas serán firmadas por los representantes de las dos partes citadas anteriormente, quedando una copia en poder de la Inspección y la otra en poder del representante del Contratista.

Finalizada la extracción correspondiente, los testigos serán transportados al Laboratorio de la Repartición y acompañando a los mismos viajará el representante de la Inspección.

Se arbitrarán los medios para que los testigos se entreguen al Laboratorio como máximo a los 25 (veinticinco) días de hormigonada la losa correspondiente a cada testigo. Si por causa imputable a la Empresa se excediera dicho plazo, el Contratista será penado con una multa de 1 : 10.000 (uno en diez mil) del monto del contrato por testigo y por cada día que exceda el máximo de 25 (veinticinco) días.

Las multas por mora en la extracción de los testigos y por su remisión al Laboratorio serán acumulables.

Inmediatamente después de realizada la extracción, el Contratista hará rellenar los huecos producidos con hormigón de las mismas características que el empleado para construir las losas.

El hormigón endurecido no presentará vacíos. En consecuencia, si al extraerse un testigo se observaran vacíos, se procederá a determinar la zona defectuosa de pavimento, para ser rechazada.

Para determinar la zona de pavimento defectuosa por vacíos, se realizarán extracciones suplementarias a ambos lados del testigo extraído que hubiese presentado vacío.

Estas extracciones se realizaran en la línea de dicho testigo y en dirección paralela al eje de la calle hasta encontrar testigos en que aquellas deficiencias no aparezcan.

Dos testigos que se consideran sin vacíos, se ensayan para determinar la resistencia y el espesor de la calzada.



El primer testigo suplementario por vacíos se extraerá a 1 (un) metro, el segundo a 5 (cinco) metros y el tercero a 10 (diez) metros del primer testigo normal en que aparezcan vacíos.

Los sucesivos testigos suplementarios se extraerán a una distancia de 10 (diez) metros del último testigo suplementario extraído.

Si el pavimento tiene junta longitudinal, el ancho de la zona a rechazar por vacíos estará delimitada por ésta junta y el borde de la losa que comprende a los testigos defectuosos.

En caso de no existir junta longitudinal, al ancho de la zona a rechazar será el de la losa. En cuanto a la longitud de la zona defectuosa, estará determinada por la distancia comprendida entre los últimos testigos suplementarios que presentan vacíos, a ambos lados del testigo defectuoso inicial, en dirección al eje de la calle.

Si el testigo defectuoso fuese únicamente normal (es decir, el extraído en el lugar establecido antemano por la inspección), el ancho de la zona a rechazar será el establecido anteriormente y su longitud de 1 (un) metro a cada lado del testigo en dirección al eje de la calle.

III) Mediciones sobre los testigos y determinación de la resistencia a compresión .- El espesor de cada testigo será determinado como promedio de cuatro mediciones. Dichas mediciones se efectuarán al milímetro (mm).

El promedio se redondeará al milímetro entero mas próximo.

Una de las mediciones se tomará según el eje del testigo cilíndrico y las restantes según vértices de un triángulo equilátero inscripto en una circunferencia de 10 (diez) centímetros.

El diámetro de cada testigo será determinado en base a cuatro mediciones de circunferencia. Dichas mediciones se efectuarán al milímetro (mm).

La medida aritmética de las cuatro mediciones, redondeada al milímetro entero mas próximo, permitirá obtener la circunferencia media, y de ésta, el diámetro medio, que se redondeará al milímetro entero mas próximo. Las mediciones de circunferencia se harán, una : a dos (2) centímetros, una : a tres (3) centímetros hacia arriba y otra a tres (3) centímetros hacia abajo, contando a partir de la mitad de la altura del testigo.

La resistencia de rotura a compresión de cada testigo se determinará después de haber preparado las bases de aquel. Dichas bases serán esencialmente planas.

El plano de cada base formará un ángulo menor de 5 (cinco) grados con una recta perpendicular al eje del testigo en el punto considerado. Antes de ser sometidos al ensayo de resistencia a compresión, los testigos serán completamente sumergidos en agua a la temperatura ambiente. Durante un tiempo comprendido entre 40 (cuarenta) y 48 (cuarenta y ocho) horas.

Los testigos serán ensayados inmediatamente después de haberlos sacado del agua.

Se ensayarán en estado húmedo.

Los estados serán reducidos a una esbeltez (relación entre la altura y diámetro) igual a 2 (dos) de acuerdo a los factores de reducción de la norma IRAM 1551.

Los testigos se ensayarán a la compresión desde la edad de 28 (veintiocho) días

Preferentemente se ensayarán a la edad de 28 (veintiocho) días. Para que esto pueda cumplirse, el Contratista, la Inspección y el Laboratorio prestarán toda la colaboración que sea necesaria. En caso de que los testigos no hubiesen podido ser ensayados a la edad de 28 (veintiocho) días, la resistencia obtenida a la edad del ensayo será reducida para obtener la resistencia de 28 días. A tal efecto se considerará que entre las edades de 28 y 50 días la variación de resistencia es lineal y que la resistencia a la edad de 50 días es un 8 % superior a la resistencia del mismo testigo a la edad de 28 días.



Si por cualquier circunstancia, imputable o no al Contratista, fuera necesario el ensayo de los testigos a una edad superior a los 50 días, la resistencia a los 28 días se calculará por aplicación de la formula de Ross:

$$R_{28} = \frac{R (3,69 + T^{2/3})}{1,40 T^{2/3}}$$

donde R_{28} es la resistencia a los 28 días en Kg/cm^2 y R la resistencia en Kg/cm^2 a los T días de edad.

La superficie del testigo se calculará en base al diámetro medio determinado en la forma indicada anteriormente. Dicha superficie, se redondeará al cm^2 mas próximo. Se expresará en cm^2 .

La resistencia especifica de rotura a compresión de cada testigo se redondeará al Kg/cm^2 mas próximo y se expresará en Kg/cm^2 .

Las cargas indicadas podrán estar efectuadas de un error máximo admisible del 1%.

IV) Espesor y resistencia del hormigón en los pavimentos con cordones integrales. - Se considerará como espesor y resistencia del hormigón de una zona al promedio (cm) de los espesores, y al promedio (R_m) de las resistencias de los testigos extraídos de la misma, de acuerdo a lo especificado en el punto dos. El promedio de los espesores, se redondeará al milímetro entero mas próximo, y el promedio de las resistencias, se redondeará al Kg/cm^2 mas próximo.

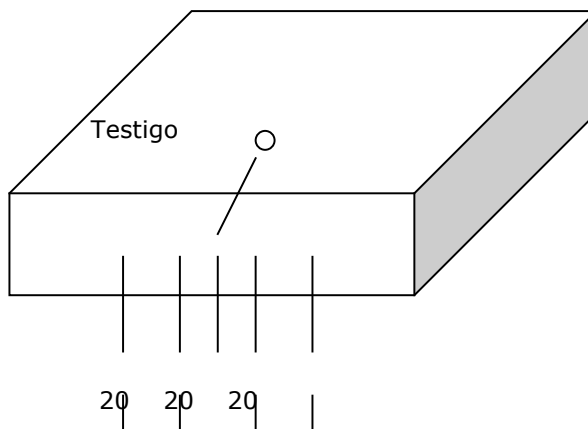
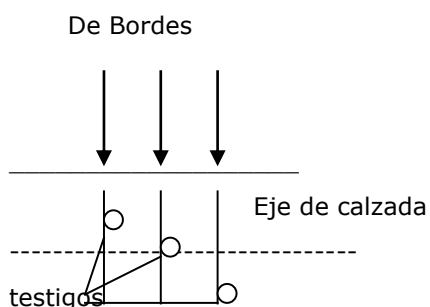
Cuando el espesor de un testigo sea mayor que $e_t + 1\text{cm}$ siendo e_t el espesor teórico, se tomara para el cálculo del promedio (e_m), $e = e_t + 1,0\text{ cm}$.

V) Espesor y Resistencia del Hormigón en los Pavimentos sin Cordones Integrales. - Se considerará como espesor de una zona al promedio obtenido, ya sean con los espesores medidos sobre los testigos, o con los espesores de cada borde que originó el descuento mayor al implicar el criterio indicado en el punto VII.

Cuando el espesor de un testigo sea mayor que $e_t + 1\text{ cm}$ siendo e_t el espesor teórico, se tomará para el cálculo del promedio (e_m) $e = e_t + 1\text{ cm}$.

ZONAS:

Mediciones de Espesores





La determinación del espesor de un borde se efectuará sobre los puntos fijados en correspondencia con los testigos extraídos (FIG.2)

En cada punto el espesor será igual al promedio de cuatro mediciones tomadas a 20 (veinte) centímetros unas de otras según se aclara en la Fig. 3.

Se considerará como resistencia del hormigón en la zona, el promedio (R_m) de las resistencias de los testigos extraídos de la misma, de acuerdo a lo especificado en el Punto II.

VI) Condiciones de Aceptación, Descuento y Rechazo de una Zona con Cordones Integrales.- La aceptación de una zona se realizará considerando al mismo tiempo el espesor promedio (e_m) de la calzada a borde, y la Resistencia promedio (R_m) del hormigón. Para el redondeo de los promedios de espesores y resistencia se seguirá el criterio que se indica en el punto IV.

Para establecer las condiciones de aceptación de una zona se determinará el número $C = e_m^2 \times R_m$ (Producto del cuadrado del espesor medio por la resistencia media) que se denomina Capacidad de Carga de la Calzada. El espesor medio se expresará en centímetros y la Resistencia Media en Kg/cm²

- a) Aceptación sin descuento: si el número C correspondiente a la zona considerada es igual o mayor que el producto del 95 % de la resistencia teórica por el cuadrado de la diferencia entre el espesor teórico y tres milímetros, es decir:

$$0,95 R_t (e_t - 0,3 \text{ cm})^2$$

el pavimento será aceptado y no se aplicará descuento alguno. -

- b) Aceptación con descuento: si el número C esta comprendido entre el valor de C dado en punto VI a), y el valor que resulta al efectuarse el producto del 81% de la Resistencia Teórica por el cuadrado de la diferencia entre el espesor teórico y 1 cm, es decir:

$$0,81 R_t (e_t - 1,0 \text{ cm})^2$$

la zona será aceptada y se aplicará un descuento, por unidad de superficie de la zona, igual a:

$$P (1 - e_m^2 \times R_m) \\ e_t^2 \times R_t$$

siendo P el precio unitario del ítem.

El costo total del ítem será el de contrato afectado por las variaciones de costos que pudiera corresponder.

- c) Rechazo por falta del espesor: Si el espesor promedio (e_m) de la zona es menor que ($e_t - 1,0 \text{ cm}$) siendo e_t el espesor del proyecto calculado sobre el perfil



correspondiente en los puntos donde se extrajeron los testigos, la zona será rechazada por falta de espesor y se aplicará un descuento igual al precio unitario (P) del ítem multiplicado por la superficie de la zona. Por Precio Unitario se entiende el de Contrato, afectado de las variaciones de costos que pudiera corresponder.

- d) Rechazo por falta de resistencia: Si la resistencia promedio (R_m) de la zona es menor que el 81 % de la Resistencia teórica (R_t) siendo R_t la resistencia establecida en estas especificaciones, la zona será rechazada por falta de resistencia y se aplicará un descuento igual al precio unitario (P) del pavimento multiplicado por la superficie de la zona, siendo el precio unitario con contrato afectado de las variaciones de costos que pudiera corresponder.

VII) Condiciones de Aceptación, Descuento y Rechazo de una zona sin Cordones Integrales: - Cuando se trata de un pavimento sin cordones integrales, las condiciones de aceptación, descuento y rechazo serán las que se indican en los puntos VI a), b), c) y d) adoptando los valores de (e_m) y (R_m) que se indican en el punto V.-

VIII) Grietas y/o fisuras.- La aparición de grietas y/o fisuras en el hormigón de la calzada y que a juicio de la inspección comprometan la durabilidad de la estructura de la estructura, serán reparadas procediendo a la demolición del pavimento en la totalidad de la zona de influencia de la grieta y/o fisura, para lo cual se delimitará previamente la zona a rehacer aserrando un perímetro de manera tal de obtener una superficie a pavimentar con bordes lisos y netos que permita una perfecta identificación del hormigón a colocar, con el resto de la calzada.

IX) Reconstrucción de Zonas Rechazadas.- En caso de zonas rechazadas de acuerdo a lo previsto en los puntos anteriores, será facultativo de la Dirección ordenar su demolición y reconstrucción con hormigón de calidad y espesor satisfactorias, cuando a su juicio, la deficiencia es suficientemente seria para perjudicar el servicio que se espera del pavimento. Si en cambio en opinión de la Dirección, no hay probabilidad de roturas inmediatas se permitirá optar al Contratista entre dejar las zonas defectuosas sin compensación ni pago por las mismas, y con la obligación de realizar su conservación en la forma y plazos contractuales, o removerlos y reconstruirlos en la forma especificada anteriormente. -

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El Ítem Construcción de pavimento simple, se medirá en metros cuadrados de pavimento terminado, multiplicando los anchos de proyecto por las longitudes ejecutadas.

Para la determinación de la superficie, el factor ancho será el establecido en la documentación del Proyecto de obra no certificándose sobreanchos no previstos ni autorizados.

Cuando se construya cordón integral el ancho será el indicado en los planos y se medirá de borde externo a borde externo del cordón integral.

Estas mediciones se realizarán cuando el pavimento además de cumplir con todos los requisitos establecidos, tenga ejecutadas en forma completa, las banquetas y el sellado de juntas.

Los descuentos establecidos en esta especificación serán acumulativos. La construcción de la calzada de hormigón se pagará el precio unitario de contrato para el ítem "pavimento de hormigón simple"

Este precio será compensación total por el acondicionamiento de la superficie de apoyo, provisión, carga, transporte y descarga de los agregados pétreos, cemento portland, aditivos, materiales de curado, materiales para juntas, acero común y especial, agua; elaboración, mezclado, transporte, distribución y terminado del hormigón, curado, aserrado y relleno de juntas, mano de obra, equipos y herramientas, señalamientos, desvíos, demolición, transporte y reconstrucción de las losas rechazadas, corrección de defectos



constructivos, conservación y por toda otra tarea necesaria para correcta terminación de la obra, según lo especificado.

Para los tramos en que correspondan efectuar descuentos, se aplicará lo descripto en el Art. Controles y Tolerancias.

El Ítem aquí especificado se pagará al precio unitario de contrato por la unidad de medición precedentemente establecida.

Asimismo, se considerarán incluidos en el precio unitario del Ítem los siguientes trabajos: Reacondicionamiento de la base de apoyo de acuerdo.

En el caso de que la tarea implique provisión del suelo, su costo y transporte a obra, retiro y depósito de los suelos desechados y/o no utilizados, movimientos adicionales de suelos que deban efectuarse, adicionales por compactación en las proximidades de las Obras.

Estos trabajos se efectuarán de acuerdo a lo establecido en la documentación del Proyecto de Obra.

El pago correspondiente a la tarea efectivamente ejecutada se efectuará a partir de certificados mensuales, confeccionados por el Contratista y de acuerdo al Acta de Medición realizada por la Inspección de Obra, según los trabajos aprobados. Los mismos se pagarán dentro de los treinta (30) días corridos contados a partir de la aprobación del certificado y previa presentación de la factura correspondiente, cuando se encuentran oportunamente depositados los fondos enmarcados en el convenio específico perteneciente al programa Argentina Hace etapa II, afectado a la mencionada obra por parte del Ministerio de Obras Públicas de la Nación.