	ETG N° 11: PARA CAPA DE SUB BASE GRANULAR (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) (Ítem P-154)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		OCTUBRE 2014
		VERSION A

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CAPA DE SUB-BASE GRANULAR

1 DESCRIPCION

Este ítem consiste en la obtención, preparación, colocación y compactación de una capa de sub-base, compuesta por materiales granulares y destinada a formar parte de la estructura de un pavimento. La sub-base deberá ser construida de acuerdo con estas especificaciones, en conformidad con los requerimientos del proyecto y sobre una subrasante o capa subyacente debidamente preparada.

2 MATERIALES

El material de sub-base deberá estar constituido por partículas o fragmentos de agregados granulares sólidos y durables mezclados con arena, limo, arcilla, polvo de roca u otro material cohesivo o de relleno, similar. La mezcla de trabajo deberá ser homogénea y uniforme y deberá estar libre de materia vegetal, terrones, excesiva cantidad de arcilla o de otras materias objetables. El material deberá cumplir con la granulometría y constantes hídricas especificadas y deberá tener la propiedad de poder ser compactado hasta obtener una capa de sub-base densa y estable, de acuerdo a lo especificado.

La granulometría del material de sub-base deberá estar dentro del rango indicado en la TABLA 1, según ensayos ASTM C-117 y C-136. Tal granulometría deberá ser bien graduada de grueso a fino, sin variaciones desde el límite inferior de un tamiz al límite superior del tamiz adyacente, o viceversa.

**TABLA 1
GRANULOMETRIA REQUERIDA PARA MATERIAL DE SUB-BASE**

TAMIZ		% QUE PASA
Abertura		en peso
3"	(75.00 mm)	100
#10	(2.00 mm)	20 - 100
#40	(0.42 mm)	5 - 60
#200	(0.08 mm)	0 - 8

Fuente: Elaboración Propia

El porcentaje de desgaste del material de sub-base no podrá ser mayor al 40%, ensayado según ASTM C-131. La fracción de material que pasa la malla #40, deberá tener un Límite Líquido menor o igual a 25% y un Índice de Plasticidad menor o igual a 6%, según ASTM D-4318.

VIGENTE

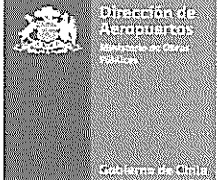
	ETG N° 11: PARA CAPA DE SUB BASE GRANULAR (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) (ítem P-154)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		OCTUBRE 2014
		VERSION A

TABLA 2
REQUISITOS DE CALIDAD PARA MATERIAL DE SUB-BASE

Ensaye	Norma	Requisito
Desgaste Los Ángeles	ASTM C-131	Máx. 40%
Límite Líquido	ASTM D-4318	Máx. 25%
Índice de plasticidad	ASTM D-4318	Máx. 6%
Capacidad de soporte CBR	ASTM D-1883	Mín. 20%

Fuente: Elaboración Propia

El poder de soporte, CBR, deberá ser determinado al 95% de la densidad máxima compactada seca del Proctor Modificado (DMCS), a 0.2" de penetración y en estado de saturación. Para zonas donde la precipitación media anual es inferior a 50 mm, el ensayo deberá ser ejecutado con el contenido de humedad óptimo, determinado de acuerdo con ASTM D-698 o D-1557, según se especifique.

Para regiones heladas o cuando por otras condiciones se requiera sub-base de granulometría abiertas, los materiales no deberán tener un Índice de Plasticidad mayor a 4%, y la cantidad de material de diámetro menor a 0.02 mm no podrá ser mayor al 3% en peso. En tal sentido, puede ser necesario limitar el porcentaje de material que pasa la malla #200 a un 3% como máximo admisible. En tal sentido, si existe posibilidad que haya material fino menor que 0.02 se debe limitar el porcentaje de material que pasa la malla #200 a un 3% como máximo admisible.


2.1 MUESTREO Y ENSAYOS

Previo al inicio, y durante la producción del material para sub-base, se deberá realizar los ensayos de laboratorio que corresponda. Los ensayos necesarios para verificar el cumplimiento de lo especificado, deberán ser ejecutados en forma periódica y oportuna. Las muestras de agregado para ensayos granulométricos deberán ser tomadas, por lo menos, una vez al día. El muestreo deberá ser hecho de acuerdo con ASTM D-75 y los ensayos de acuerdo con ASTM C-136 y ASTM C-117.

3 CONSTRUCCION.

3.1 GENERALIDADES

La capa de sub-base deberá ser colocada donde indiquen los planos del proyecto. El material deberá ser extendido, perfilado y compactado según se especifique y dentro de las tolerancias permitidas.

	ETG N° 11: PARA CAPA DE SUB BASE GRANULAR (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) (Ítem P-154)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		OCTUBRE 2014
		VERSION A

3.2 EQUIPO

Se deberá suministrar el equipamiento apropiado, en los tipos y condiciones necesarias para la total ejecución de la obra, dentro del plazo estipulado y de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Tal equipamiento deberá ser mantenido en condiciones satisfactorias de operación durante la ejecución de los trabajos.

3.3 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE FUNDACIÓN

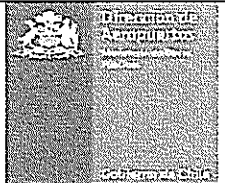
La superficie de fundación al momento de ser cubierta deberá cumplir con los requerimientos de densidad y nivelación especificados. No se deberá realizar trabajo alguno sobre tal superficie hasta haber cumplido con los requerimientos pertinentes del proyecto. No se deberá extender material sobre terrenos congelados y se deberá tomar las precauciones necesarias para evitar daños en la superficie de fundación. El tránsito sobre ella deberá ser limitado sólo a lo esencial para la construcción. Toda huella, deformación o defecto que se produjere en la superficie final, deberá ser eliminado, emparejando y recompactando el terreno afectado.

El terreno de fundación al momento de recibir la capa de sub-base deberá estar compactado, como mínimo, al 95% DMCS, según ASTM D-1557, hasta una profundidad no menor a 20 cm. Cualquier material inestable que no permita una compactación adecuada deberá ser removido y reemplazado por material especificado. La superficie resultante deberá estar perfilada a las cotas indicadas en los planos y compactada en toda su extensión a la densidad establecida.

La superficie de fundación terminada no deberá tener en punto alguno una desviación mayor a ± 10 mm con respecto a la correspondiente cota de proyecto. La cantidad y distribución de los puntos a considerar en la revisión topográfica, deberá ser determinada de manera que el número total de puntos del barrido instrumental sea menor o igual al originado si se considera una separación mínima entre ellos, de 5 m en dirección perpendicular y 10 m en dirección paralela al eje del terraplén. Ambas separaciones tendrán como valor máximo 10 m y 30 m respectivamente. Cualquier desviación que sobrepase las tolerancias indicadas deberá ser corregida mediante escarificado, adición o remoción de material, renivelado y recompactación, de acuerdo a estas especificaciones y a los requerimientos del proyecto.

3.4 PREPARACIÓN DEL MATERIAL

El material apto para sub-base puede ser obtenido directamente de empréstitos o puede ser producido mediante el uso de plantas chancadoras y/o seleccionadoras. En cada

	ETG N° 11: PARA CAPA DE SUB BASE GRANULAR (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) (Ítem P-154)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		OCTUBRE 2014
		VERSION A

caso, el contenido de humedad del material colocado deberá permitir la obtención de la densidad especificada. Cualquier deficiencia de humedad deberá ser corregida mediante rociado de agua o aireación, según corresponda, inmediatamente antes de la compactación.

3.5 MEZCLA EN PLANTA

Cuando el material para sub-base deba ser obtenido por combinación de diferentes materiales, el proceso de dosificación y mezcla deberá ser ejecutado en planta. El material deberá ser enteramente mezclado con la cantidad de agua necesaria para alcanzar la densidad especificada. Finalmente, la mezcla requerida deberá ser transportada y extendida sobre la capa de fundación, evitando pérdidas indebidas en el contenido de humedad. Cualquier deficiencia al respecto deberá ser corregida mediante rociado de agua o aireación, según corresponda, inmediatamente antes de la compactación.

3.5.1 MEZCLA EN SITIO

No aplica.

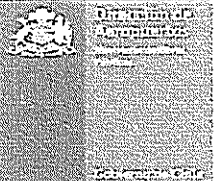
3.6 METODO DE COLOCACIÓN

El material de sub-base deberá ser extendido mecánicamente sobre una superficie previamente humedecida y en capas de espesor uniforme. Las áreas de material disgregado o mal graduado deberán ser corregidas mediante la adición y mezclado del material adicional necesario, antes del proceso de compactación.

El espesor máximo compactado de cada capa deberá ser menor o igual a 30 cm. Si el espesor total de la sub-base compactada es mayor a 30 cm. esta deberá ser construida en dos o más capas. El espesor mínimo admisible para cada capa deberá ser mayor, o a lo sumo igual, a 1.5 veces el tamaño máximo del árido que se especifique.

La colocación o el extendido del material deberá ser iniciada sobre el sector más alto del perfil transversal de la superficie a cubrir, para asegurar un drenaje apropiado del área de trabajo. La colocación deberá ser ejecutada por fajas longitudinales y paralelas hasta completar cada capa. En ningún caso se podrá extender más de 1.500 m² de sub-base sin iniciar la compactación correspondiente. Todo riego necesario para mantener el contenido de humedad requerido, deberá cubrir completamente el sector por compactar.

Durante la colocación del material de sub-base se deberá tener especial cuidado en

	ETG N° 11: PARA CAPA DE SUB BASE GRANULAR (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) (Ítem P-154)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		OCTUBRE 2014
		VERSION A

impedir la incorporación de materiales o elementos extraños en la mezcla. Ningún material podrá ser extendido sobre una superficie con nieve, con barro o congelada. Cuando el material de sub-base contenga material congelado o cuando la capa de fundación esté congelada la obra deberá ser detenida.

Los procedimientos y disposiciones que se indica son válidos para la colocación de cada una de las capas que constituyeren la sub-base. La superficie de cada capa deberá estar libre de materiales sueltos o extraños al momento de extender sobre ella la capa siguiente. El material compactado deberá permanecer con el grado de humedad requerido durante la compactación hasta ser cubierto por la capa siguiente.

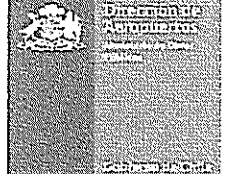
3.7 TERMINACIÓN Y COMPACTACIÓN

Inmediatamente terminadas las operaciones de extendido y nivelación el material deberá ser completamente compactado. El número, tipo y peso de los rodillos mecánicos de compactación deberá ser suficiente para compactar el material a la densidad requerida en los espesores establecidos y en el plazo estipulado.

El contenido de humedad del material durante el extendido podrá ser mayor al contenido óptimo de humedad, según ASTM-D-1557, Método D, hasta en 1.5 puntos porcentuales, pero en ningún caso menor. El riego necesario para alcanzar o mantener el grado de humedad requerido, no deberá originar escurrimientos excesivos de agua.

La compactación deberá avanzar gradualmente, desde los bordes hacia el centro de la faja o desde el borde libre hacia alguna faja vecina previamente compactada, traslapando cada pasada del rodillo con la anterior en por lo menos 50 cm. El rodillado debe continuar hasta que todo el material esté compactado hasta no menos del 100% DMCS, según ASM D-1557. Las zonas inaccesibles para los rodillos deberán ser compactadas con elementos que aseguren la obtención de la densidad requerida. La compactación deberá ser suspendida en aquellos puntos o sectores donde existan evidencias de inestabilidad de la capa subyacente o donde el rodillado produzca persistentemente afloramientos de agua y/o deformaciones plásticas en la superficie. En estos casos, el material afectado deberá ser reemplazado por material especificado y en condiciones óptimas de humedad. La zona afectada deberá ser, finalmente, reperfilada y recompactada a la densidad requerida. La nivelación y la compactación, en cualquier sector de la capa en construcción, deberán ser ejecutadas en forma alternada para lograr, finalmente una capa pareja, uniformemente compactada y nivelada de acuerdo a las cotas de proyecto.

El control de densidades deberá ser hecho por cada capa y de manera que cada medición no represente más de 400 m² de material compactado. Cada capa de sub-base será

	ETG N° 11: PARA CAPA DE SUB BASE GRANULAR (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) (Ítem P-154)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		OCTUBRE 2014
		VERSION A

aceptada en cuanto a compactación cuando el valor promedio de sus densidades tomadas en terreno sea mayor o igual al 100% DMCS, según ASTM D-1557, o al 85% de la densidad relativa DR, según ASTM D-4253 (Densidad Máxima) y ASTM D 4254 (Densidad Mínima) y sin la existencia de valores aislados inferiores al 98% DMCS u 80% DR. La densidad de terreno deberá ser determinada según ASTM D-1556 o ASTM D-6938. Toda zona o sector que no cumpliera con los requerimientos de densidad especificados deberá ser rehecha y/o recompactada para una nueva medición de control.

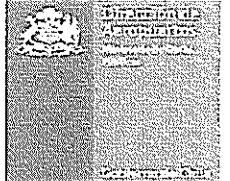
La determinación de densidades en terreno podrá ser llevada a cabo usando medidores nucleares. El uso y calibración en terreno de los instrumentos nucleares de medición deberá ser ejecutado según ASTM D-6938. La calibración deberá ser realizada sobre el primer sector de material colocado que cumpla con los requisitos de compactación, verificado según ASTM D-1556. Los chequeos de calibración en los medidores nucleares de densidad y de humedad, deberán ser hechos periódicamente y de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

3.8 TERMINACIÓN Y CONTROL DE LA SUPERFICIE

Después que la capa de sub-base haya sido compactada, se deberá comprobar instrumentalmente el grado de exactitud en la nivelación de su superficie. Cualquier zona que no cumpla con los requerimientos que corresponda, deberá ser corregida según estas especificaciones y de acuerdo a los requerimientos del proyecto. En ningún caso se podrá agregar capas nivelantes o de relleno con espesores menores a 1.5 veces el tamaño máximo del agregado.

La superficie terminada no deberá rebasar en punto alguno las cotas especificadas, ni podrá diferir por defecto en más de 10 mm, en puntos consecutivos o aislados. La cantidad y distribución de los puntos a considerar en la revisión topográfica, deberá ser determinada de manera que el número total de puntos del barrido instrumental sea menor o igual al originado si se considera una separación mínima entre ellos de 5 m en dirección perpendicular y 10 m en dirección paralela al eje longitudinal. Ambas separaciones tendrán como valor máximo 10 m y 30 m respectivamente.

Si la elevación de un sector o de toda la superficie de la última capa de sub-base, difiere por defecto en más de 10 mm de la cota del proyecto, la zona afectada o toda la capa deberá ser escarificada hasta una profundidad no menor a 10 cm, para luego agregar y mezclar material especificado, reperfilarse y, finalmente, recompactar a la densidad y a las cotas establecidas. Si la elevación resulta mayor a lo exigido, la superficie deberá ser rebajada, perfilada y rodillada a las cotas requeridas en el proyecto.

	ETG N° 11: PARA CAPA DE SUB BASE GRANULAR (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) (Ítem P-154)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		OCTUBRE 2014
		VERSION A

3.9 ESPESOR

La cantidad del material de la subbase se debe medir en su posición final basado en tests de profundidad o testigos según ordene el Inspector Fiscal, o una medición de profundidad cada 420 m² de capa de subbase, o con nivelaciones calculadas con una aproximación de 3mm. Los espesores de medidas de profundidad individuales que excedan en 12mm de lo indicado en plano se pagarán solo con 12mm de exceso. Los materiales de subbase no pueden incluirse en ningún otro material proveniente de excavación.

3.10 PROTECCIÓN

Las actividades sobre la sub-base terminada deberán ser suspendidas durante períodos de congelamiento o cuando el contenido de humedad esté por sobre el óptimo requerido, hasta que el equipo de construcción pueda transitar sin causar daños en la superficie y sin producir una compactación dispereja de la capa. Toda actividad perjudicial deberá ser suspendida de inmediato. Todo daño producido a la sub-base deberá ser reparado según estas especificaciones y de acuerdo a los requerimientos del proyecto.

3.11 MANTENCIÓN

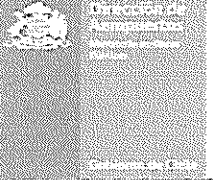
La capa de sub-base terminada deberá ser mantenida cumpliendo los requerimientos especificados y en perfectas condiciones en toda su extensión. La mantención deberá ser ejecutada con motoniveladoras y rodillos, o con todos los elementos mecánicos que fuere necesario, por el plazo que correspondiere.

4 BASE DE MEDIDA

La subbase se medirá por cantidad de metros cúbicos de material colocado, compactado y aceptado conforme por la Inspección Fiscal en la capa terminada de la subbase.

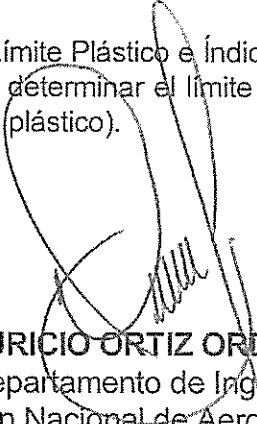
5 BASE DE PAGO

El pago se hará al precio de la unidad de m³ de subbase. Éste precio incluye el suministro, preparación de todos los materiales, transporte, colocación, mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas, seguros y otros que puedan requerirse para dar término a este ítem.

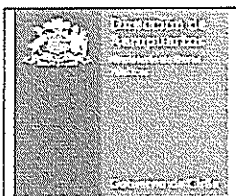
	ETG N° 11: PARA CAPA DE SUB BASE GRANULAR (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) (Ítem P-154)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		OCTUBRE 2014
		VERSION A

ENSAYOS REQUERIDOS

- ASTM C-117 Determinación de la cantidad de material bajo malla #200 en agregados minerales, por lavado. (M.C Vol. 8 - 8.202.4 Agregados pétreos: Método para determinar el material fino menor que 0,080 mm).
- ASTM C-131 Resistencia a la abrasión. Ensayo Los Ángeles. (M.C Vol. 8 - 8.202.11 Agregados pétreos: Método para determinar el desgaste mediante la máquina de los Ángeles).
- ASTM C-136 Análisis granulométrico del agregado. (M.C Vol. 8 - 8.202.3 Agregados pétreos: Método para tamizar y determinar la granulometría).
- ASTM D-75 Muestreo del agregado. (M.C Vol. 8 - 8.202.1 Agregados pétreos: Método para extraer y preparar muestras)
- ASTM D-698 Relaciones Humedad-Densidad. Próctor Estándar. (M.C Vol. 8 - 8.102.6 Suelos: Método para determinar la relación humedad/densidad - ensaye Próctor normal).
- ASTM D-1883 Capacidad de soporte CBR. (M.C Vol. 8 - 8.102.11 Suelos: Método de ensaye CBR (Razón de Soporte de California)
- ASTM D-1556 Densidad In Situ. Método del Cono de Arena. (M.C Vol. 8 - 8.102.9 Suelos: Método del cono de arena para determinar la densidad en terreno).
- ASTM D-1557 Relación Humedad-Densidad. Próctor Modificado. (M.C Vol. 8 - 8.102.7 Suelos: Método para determinar la relación humedad - densidad. Ensaye Próctor modificado).
- ASTM D-4253 Densidades máxima en suelos no cohesivos. (M.C Vol. 8 - 8.102.8 Suelos: Método para determinar la densidad relativa en suelos no cohesivos).
- ASTM D-4254 Densidades mínima en suelos no cohesivos. (M.C Vol. 8 - 8.102.8 Suelos: Método para determinar la densidad relativa en suelos no cohesivos).
- ASTM D-6938 Densidad In Situ. Método Nuclear. (M.C Vol. 8 - 8.502.1 Auscultaciones y Prospecciones: Método Nuclear para determinar in situ la densidad de suelos (Medición superficial)).
- ASTM D-4318 Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de suelos. (M.C Vol. 8 - 8.102.3 Suelos: Método para determinar el límite líquido) (M.C Vol. 8 - 8.102.4 Suelos: Método para determinar el límite plástico).


MAURICIO ORTIZ ORDEN
 Jefe Departamento de Ingeniería
 Dirección Nacional de Aeropuertos
 Ministerio de Obras Públicas


 /RCR



ETG N° 11: PARA CAPA DE SUB BASE GRANULAR

(Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011)
(Ítem P-154)

DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA DAP

OCTUBRE 2014

VERSION A

ÍNDICE

1	DESCRIPCION	1
2	MATERIALES.....	1
2.1	MUESTREO Y ENSAYOS	2
3	CONSTRUCCION.....	2
3.1	GENERALIDADES	2
3.2	EQUIPO	3
3.3	PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE FUNDACIÓN.....	3
3.4	PREPARACIÓN DEL MATERIAL	3
3.5	MEZCLA EN PLANTA	4
3.5.1	MEZCLA EN SITIO.....	4
3.6	METODO DE COLOCACIÓN	4
3.7	TERMINACIÓN Y COMPACTACIÓN.....	5
3.8	TERMINACIÓN Y CONTROL DE LA SUPERFICIE	6
3.9	ESPESOR.....	7
3.10	PROTECCIÓN.....	7
3.11	MANTENCIÓN.....	7
4	BASE DE MEDIDA	7
5	BASE DE PAGO.....	7

