TÍTULO

SUB-BASE OU BASE DE SOLO-BRITA-CIMENTO

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Solo. Cimento. Pavimentação.

APROVAÇÃO	PROCESSO

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DERSA DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. **ET-P00/048**. Solo Cimento. São Paulo, 1997.

DERSA DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. **ET-P00/039**. Brita Graduada. São Paulo, 1997.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 143–ES.** Pavimentação – base de solo-cimento. Rio de Janeiro, 2010.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. **DER/SP**. Manual de Normas – Pavimentação. **Seção 3.03**. Sub-bases e bases de solo-cimento. São Paulo, 1998.

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

ÍNDICE

1 OBJETIVO 4
2 DEFINIÇÃO 4
3 MATERIAIS 4
3.1 Solo 4
3.2 Agregado 4
3.3 Cimento 5
3.4 Água 5
3.5 Mistura Solo-Brita-Cimento 5
4 EQUIPAMENTOS 6
5 EXECUÇÃO 7
5.1 Condições Gerais 7
5.2 Produção da Mistura e Transporte 8
5.3 Espalhamento 8
5.4 Compactação 8
5.5 Acabamento 9
5.6 Juntas de Construção 9
5.7 Cura 10
5.8 Abertura ao Tráfego 10
6 CONTROLE 10
6.1 Controle dos Materiais 10
6.2 Controle Produção da Mistura Solo-Brita-Cimento 11
6.3 Controle da Execução 11
6.4 Controle Geométrico e de Acabamento 12
6.5 Deflexões 13
7 ACEITAÇÃO 13
7.1 Materiais 13
7.2 Produção 13
7.3 Execução 14
7.4 Deflexões 14
8 CONTROLE AMBIENTAL 15
8.1 Exploração de Ocorrência de Materiais 15
8.2 Execução 16

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

9 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....17
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....17
ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE 20
ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO.....25

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

1 OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a produção, execução, aceitação e medição dos serviços de sub-bases e bases de solo-brita-cimento em obras rodoviárias sob a jurisdição do Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo – DER/SP.

2 DEFINIÇÃO

Solo-brita-cimento é o produto resultante da mistura, em usina, de solo, pedra britada, cimento Portland, água e, eventualmente, aditivos, em proporções determinadas experimentalmente. Após misturação, compactação e cura, a mistura adquire propriedades físicas específicas para atuar como camada de base ou sub-base de pavimentos.

3 MATERIAIS

3.1 Solo

Os solos empregados devem ser os provenientes de ocorrências de materiais das áreas de empréstimo e jazidas, preferencialmente solos de comportamento laterítico e pertencente aos grupos LA, LA' e LG', segundo a classificação MCT (ME-DE-P00-006[(1)]), priorizando os dois primeiros grupos, devendo apresentar as seguintes características:

a) os materiais finos dos solos, isto é, com diâmetro inferior a 0,42 mm devem satisfazer as seguintes condições:
   - ter limite de liquidez inferior a 40%, determinado conforme NBR 6459[(2)];
   - ter índice de plasticidade inferior a 18%.

b) a granulometria do material deve atender os requisitos da Tabela 1;

c) não deve conter matéria orgânica e outras impurezas nocivas.

Tabela 1 – Faixa Granulométrica

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando	Tolerâncias
ASTM	mm		
2"	50,8	100	-
Nº 4	4,8	50 – 100	± 5%
Nº 40	0,42	15 – 100	± 2%
Nº 200	0,075	5 – 35	± 2%

3.2 Agregado

A brita deve ser obtida de agregado pétreo britado, pode ser constituída de brita 1, brita 2, pedrisco ou composição destas. Deve possuir as seguintes características:

a) os agregados utilizados obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

b) a granulometria da brita deve ser tal que passe 100% na peneira de 38,0 mm (1”e ½”);

c) o desgaste no ensaio de abrasão *Los Angeles*, conforme NBR 16974(3), deve ser inferior a 25% para basalto e 50% para os demais tipos de rochas;

d) a perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER-ME 089/94(4), em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20%;

e) índice de forma superior a 0,5 DNIT 425/2020 – ME(5).

3.3 Cimento

O cimento empregado deve atender a especificação de material DNER-EM 036/95(6), para recebimento e aceitação do material, e a norma NBR 16697(7) para os requisitos de todos os tipos de cimento Portland.

3.4 Água

A água deve ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais. Deve atender aos requisitos estabelecidos pelas normas DNIT 036-ME(8), DNIT 037-ME(9) e NBR 15900-1-11(10).

3.5 Mistura Solo-Brita-Cimento

A mistura de solo-brita-cimento deve ser dosada conforme os critérios estabelecidos em projeto, onde a porcentagem dos materiais integrantes da mistura deve sempre ser determinada em relação a massa total da mistura.

A dosagem da mistura da solo-brita-cimento deve atender aos seguintes requisitos:

a) a porcentagem máxima em peso de solo seco a incorporar à mistura é 40%;

b) a curva granulométrica de projeto da mistura deve enquadrar-se na faixa granulométrica da Tabela 2;

c) a faixa de trabalho, definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer à tolerância indicada para cada peneira na Tabela 2, porém, respeitando os limites da faixa granulométrica;

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Tabela 2 – Faixa Granulométrica da Mistura

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando		Tolerância
ASTM	mm	I	II	
2”	50	100	100	-
1”	25	-	75 – 95	± 7%
3/8”	9,5	30 – 65	40 – 75	± 7%
nº 4	4,8	25 – 55	30 – 60	± 5%
nº 10	2,0	15 – 40	20 – 45	± 5%
nº 40	0,42	8 – 20	15 – 30	± 5%
n° 200	0,075	2 – 8	5 – 15	± 2%

d) a porcentagem em massa de cimento a ser incorporada na mistura, isto é, o teor de cimento deve ser fixado de modo a atender a resistência à compressão simples e a tração no ensaio de compressão diametral, ambas aos 28 dias, especificadas no projeto da estrutura do pavimento.

3.5.1 Teor de Cimento

Define-se teor de cimento em massa como sendo a relação entre a massa de cimento e a massa total da mistura, multiplicado por 100.

3.5.2 Porcentagem de Brita

Define-se porcentagem de brita em massa como sendo a relação entre a massa de brita e a massa total da mistura, multiplicado por 100.

3.5.3 Porcentagem de Solo

Define-se porcentagem de solo em massa como sendo a relação entre a massa de solo e a massa total da mistura, multiplicado por 100.

4 EQUIPAMENTOS

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pelo DER/SP.

O equipamento básico para a execução da sub-base ou base de solo-brita-cimento compreende as seguintes unidades:

a) caminhões para transporte dos materiais com caçamba basculante;
b) pá-carregadeira;
c) motoniveladora;
d) distribuidor de agregados autopropelido;
e) caminhão tanque irrigador de água com, no mínimo, 6.000 litros de capacidade, equipado com motobomba capaz de distribuir água sob pressão regulável e de forma

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

uniforme;

f) compactador vibratório portátil ou sapo mecânico, uso eventual;

g) duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,00 m de comprimento;

h) rolo de pneus de pressão variável;

i) rolo vibratório liso, ou corrugado (pata curta);

j) rolo estático tipo pé de carneiro (pata longa);

k) vassouras mecânicas ou manuais, uso eventual;

l) compressores de ar, rompedores;

m) usina de misturas de solos.

As centrais de usina devem ser constituídas de:

- silos: solo, agregados e cimento, providos de comportas e equipados com dispositivo que permita a produção contínua da mistura;
- correia transportadora: que transportem os solos, agregados e o cimento, na proporção conveniente, até o equipamento misturador;
- misturador: constituído, normalmente, de uma caixa metálica tendo no seu interior, como elementos misturadores, dois eixos dotados de pás tipo *pug-mill* que rodam em sentido contrário, providos de chapa metálica em espiral ou de pequenas chapas fixadas em hastes e que, devido ao seu movimento, jogam os materiais contra as paredes, ao mesmo tempo em que os faz avançar até a saída do equipamento;
- reservatórios de água e canalizações que permitam aspergir a água, após a homogeneização da mistura seca, deixando-a no teor de umidade ótimo previsto;
- equipamento de carga de caminhões constituído de um silo, abastecido por transportadores de correia ou elevadores de canecas e colocado de modo que o caminhão transportador possa receber, por gravidade, a mistura. Este dispositivo é utilizado quando não é possível deixar o misturador na altura adequada, para que o carregamento se faça por gravidade.

5 EXECUÇÃO

5.1 Condições Gerais

Não é permitida a execução dos serviços em dia de chuva.

A camada de sub-base e base solo-brita-cimento só pode ser executada quando a camada subjacente estiver liberada, quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução.

A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução da sub-base ou base de solo-brita-cimento.

Durante todo o tempo de execução da sub-base ou base de solo-brita-cimento, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

conservação.

5.2 Produção da Mistura e Transporte

A usina deve ser calibrada racionalmente, de forma assegurar a obtenção das características desejadas para as misturas dos materiais.

Os materiais que integram a mistura devem ser acumulados nos silos da usina, devendo ser previsto o eficiente abastecimento, de modo a evitar a interrupção da produção.

A mistura deve sair da usina perfeitamente homogeneizada, com teor de umidade ligeiramente acima da umidade ótima, de forma a fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subsequentes.

O material deve ser transportado em caminhões basculantes, protegidos com lonas para que o material não perca umidade e nem receba água de chuva.

O tempo decorrido entre a adição de cimento e água no misturador e o início do espalhamento não deve ser superior a 1 hora, a menos que, a critério da fiscalização, e devidamente comprovado por ensaios, constate-se a possibilidade de aumentar este tempo.

Em qualquer hipótese o limite de tempo entre a produção e o final da compactação está fixado em 3 horas.

Não é permitida a estocagem do material usinado para posterior utilização.

5.3 Espalhamento

A mistura de solo-brita-cimento deve ser adequadamente espalhada na pista, de forma que a espessura solta seja suficiente para que se obtenha a espessura da camada acabada desejada, nunca inferior a 12 cm e no máximo 20 cm. As sub-bases ou bases com espessuras superiores a 20 cm devem ser executadas em mais de uma camada.

A operação de espalhamento deve ser feita com o distribuidor de agregados, capaz de distribuir a mistura solo-brita-cimento em espessura uniforme sem produzir segregação e de forma a evitar conformação adicional da camada. Caso, no entanto, isto seja necessário, admite-se conformação pela atuação da motoniveladora, exclusivamente por ação de corte, previamente ao início da compactação.

5.4 Compactação

Na fase inicial da obra, devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferenciadas de execução, na sequência operacional de utilização dos equipamentos de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado, além do respectivo tempo gasto para finalização das operações.

Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação do material ou do equipamento empregado.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Nos trechos em tangente, a compactação deve ser executada das bordas para o centro, em percursos equidistantes da linha base, eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior.

Nos trechos em curva, havendo sobrelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da camada em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for recomendável, tais como cabeceira de obras de arte, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios mecânicos.

O teor de umidade do solo-brita-cimento, imediatamente antes da compactação, deve estar compreendido no intervalo de -2% a +1%, em relação à umidade ótima obtida no ensaio de compactação, conforme NBR 7182[(11)], na energia intermediária.

A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo superior a 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtido no ensaio de compactação, conforme NBR 7182[(11)], na energia intermediária.

O intervalo tempo máximo permitido entre o início e o término das operações de compactação é de 2 horas.

5.5 Acabamento

O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora, somente em operação de corte, e de rolos de pneus ou do tipo liso.

É vetada a correção de depressões por adição de material.

5.6 Juntas de Construção

Ao fim de cada jornada de trabalho, ou em caso de interrupção dos serviços, deve ser executada uma junta transversal de construção, mediante corte vertical da camada, podendo ser utilizado rompedores, ferramentas manuais ou lâmina da motoniveladora.

As juntas transversais de construção não devem coincidir entre dois panos de serviços adjacentes.

A face da junta deve ser umedecida antes da colocação da camada subsequente.

As juntas transversais não devem coincidir com os locais de juntas da camada subjacente anteriormente executada.

Juntas de construção longitudinais devem ser evitadas, executando-se a camada em toda a largura da pista, em uma única etapa.

Nas juntas geradas nos pontos de início e fim da execução da camada, a compactação deve

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

ser executada transversalmente ao eixo da pista.

5.7 Cura

A superfície da solo-brita-cimento deve ser protegida contra a evaporação da água por meio de uma pintura de cura com emulsão asfáltica tipo RR-2C. A película protetora deve ser aplicada em quantidade suficiente para construir uma membrana contínua. Este procedimento deve ser executado imediatamente após o término da compactação.

Quando isto não for possível, a camada deve ser mantida úmida contra perda rápida de umidade, por período mínimo de 7 dias.

5.8 Abertura ao Tráfego

A sub-base ou base de solo-brita-cimento não deve ser liberada à ação do tráfego. A fiscalização pode, em caráter excepcional, autorizar a abertura ao tráfego desde que a camada apresente na ocasião resistência compatível com a solicitação de carga e que a imprimação esteja completamente rompida e curada.

6 CONTROLE

6.1 Controle dos Materiais

6.1.1 Solo

Devem ser executados os ensaios abaixo discriminados, com materiais coletados na usina,. Os lotes para coleta de material deverão corresponder a 1.500 m² de camada acabada:

a) limite de liquidez do material com diâmetro inferior a 0,42 mm, conforme NBR 6459[(2)];

b) limite de plasticidade do material com diâmetro inferior a 0,42 mm, conforme NBR 7180[(12)];

c) análise granulométrica, conforme NBR 7181[(13)];

d) classificar o solo de acordo com a metodologia MCT, conforme ME-DE-P00-006[(1)].

6.1.2 Agregado

Devem ser executados os seguintes ensaios:

a) granulometria, conforme NBR NM 248[(14)]; 1 ensaio a cada 1.500 m² de pista;

b) abrasão *Los Angeles*, conforme NBR 16974[(3)]; 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;

c) durabilidade com ao sulfato de sódio, em cinco ciclos, conforme DNER-ME 089/94[(4)]; 1 ensaio no início do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;

d) índice de forma, conforme DNIT 425/2020 – ME[(5)]; 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

6.1.3 Cimento

Todo carregamento de cimento e cal que chegar à obra deve vir acompanhado de certificado de qualidade que ateste que:

- o cimento atende o preconizado na norma de recebimento e aceitação DNER-EM 036/95[6];
- atenda NBR 16697[7] para os requisitos de todos os tipos de cimento Portland.

Realizar um ensaio de finura, conforme NBR 11579[15], a cada 2.000 m² de camada acabada.

6.1.4 Água

Deverá ser examinada sempre que houver dúvida sobre a sua sanidade, conforme as normas DNIT 036-ME[8], DNIT 037-ME[9] e NBR 15900-1-11[10].

6.2 Controle Produção da Mistura Solo-Brita-Cimento

a) granulometria da mistura, conforme NBR NM 248[14], duas determinações por jornada de 8 h de trabalho em amostras sem a adição do cimento;

b) determinar o teor de cimento através da razão entre a diferença de massas da mistura com cimento e sem adição de cimento, pela massa da mistura com adição de cimento, multiplicado por 100, 1 determinação por jornada de 8 h de trabalho e sempre que houver indícios de falta de cimento:

- as coletas de material, com e sem adição de cimento são realizadas numa mesma extensão de correia *L* da correia transportadora em intervalos de tempo iguais de descarga do material sobre a correia;
- para cada carregamento e espalhamento, determinar o intervalo de tempo decorrido entre a saída da mistura da usina e o início da compactação. O intervalo máximo admitido entre a incorporação do cimento e da água no misturador e o início do espalhamento para a compactação é de 1 hora.

6.3 Controle da Execução

O controle da execução da camada deve ser realizado pelos seguintes procedimentos

a) determinação do teor de umidade, através do método expedito da frigideira, de acordo com NBR 16097[16], imediatamente antes da compactação; uma a cada 150 m², ou quantas vezes forem necessárias; se o desvio da umidade em relação à umidade ótima for de no máximo de -2% a +1% ponto porcentual, o material pode ser liberado para compactação;

b) determinação da resistência a compressão simples, de amostras coletadas na pista imediatamente antes da compactação, conforme NBR 5739[17], aos 28 dias de cura a cada 250 m^2 pista, e a cada 750 m² de pista para determinação aos 7 dias para avaliar os resultados iniciais em relação à resistência final a ser atingida;

c) determinação da resistência a tração por compressão diametral, de amostras coletadas

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

na pista, aos 28 dias de cura, conforme NBR 7222[18], a cada 250m² de pista;

d) determinação da massa específica aparente seca máxima e da umidade ótima, conforme NBR 7182[11], na energia intermediária, em amostras coletadas na pista, um ensaio a cada 350 m² de pista;

e) determinação da umidade e massa específica aparente seca *in situ*, conforme NBR 7185[19] utilizando o funil com diâmetro de 15,2 cm, e o respectivo grau de compactação, a partir dos parâmetros obtidos na alínea c, em amostras retiradas na profundidade de no mínimo 75% da espessura da camada; uma determinação a cada 150 m² de pista compactada, em pontos que sempre obedeçam à ordem: borda direita, eixo, borda esquerda, eixo, borda direita etc.; a determinação nas bordas deve ser feita a 60 cm delas;

f) anotação do intervalo de tempo entre o início e final da compactação que não deve ser superior a 2 horas, para cada subtrecho;

g) devem ser registrados os locais de aplicação da mistura, sempre associados às datas de produção e com os respectivos ensaios de controle tecnológico.

Na moldagem dos corpos de prova, para determinação da resistência à compressão simples e à tração, cada exemplar é constituído por dois corpos de prova moldados na mesma amassada, no mesmo ato, para cada idade de rompimento. Toma-se como valor da resistência do exemplar, na idade de rompimento, o maior dos dois valores obtidos no ensaio.

6.4 Controle Geométrico e de Acabamento

6.4.1 Controle de Espessura e Cotas

A espessura da camada e as diferenças de cotas serão determinadas pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m.

A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m e devem ser nivelados os pontos no eixo, bordas e dois pontos intermediários.

6.4.2 Controle da Largura e Alinhamentos

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena executadas pelo menos a cada 20 m.

6.4.3 Controle de Acabamento da Superfície

O acabamento da superfície dos diversos segmentos concluídos é verificado com duas réguas, uma de 1,20 m e outra 3,0 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação.

Cabe à fiscalização a avaliação sistemática da eficiência do processo de proteção à cura, com base em inspeção visual, para averiguação das condições de umedecimento da superfície e manutenção da integridade da pintura de cura.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

6.5 Deflexões

As deflexões recuperáveis exigidas em projeto devem ser verificadas a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, seja pela viga *Benkelman*, conforme DNER-ME 24/94[20], ou por FWD – *Falling Weight Deflectometer*, conforme DNER-PRO 273/96[21], após 28 dias de cura.

7 ACEITAÇÃO

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais e de execução estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir:

7.1 Materiais

7.1.1 Solo

Os solos são aceitos se os resultados individuais de limite de liquidez são inferiores a 40%, e os resultados dos índices de plasticidade são inferiores a 18%.

Os resultados da análise estatística da granulometria, para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, estejam dentro da faixa de trabalho estabelecida na dosagem do material.

Caso o solo seja laterítico, confirmar se o solo se enquadra no grupo da classificação MCT obtido no projeto da mistura de solo-brita-cimento.

7.1.2 Agregados

Os agregados graúdos são aceitos desde que:

a) os resultados individuais de abrasão *Los Angeles*, perda de durabilidade, índice de forma, porcentagem de partículas lamelares atendam aos estabelecidos no item 3.2;

b) os resultados individuais da granulometria mantenham-se constantes.

7.1.3 Cimento

O cimento será aceito desde que apresente índice de finura satisfatório e o certificado de qualidade ateste o atendimento da especificação de material de aceitação e recebimento de cimento, DNER-EM 036/95[6], e que o material atenda à norma NBR 16697[7] para os requisitos de todos os tipos de cimento Portland.

7.1.4 Água

A água será aceita desde seja isenta de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais à hidratação do cimento. Quando houver indícios sobre a sanidade da água será aceita desde que atenda as normas DNIT 036-ME[8], DNIT 037-ME[9] e NBR 15900-1-11[10].

7.2 Produção

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

7.2.1 Granulometria da Mistura

Os resultados da granulometria da mistura analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através do controle bilateral, conforme anexo B, são aceitos desde que apresentem variação granulométrica dentro da faixa de tolerância, definida pela faixa de trabalho da mistura.

7.2.2 Teor de Cimento

A variação individual admitida para o teor de cimento é de ± 0,5 ponto percentual do teor ótimo de cimento do projeto da mistura.

7.3 Execução

7.3.1 Resistência

Os resultados da análise estatística das resistências características estimadas à compressão simples e à tração, obtidas através da equação 3 do anexo B, devem ser maiores ou iguais às exigidas no projeto da estrutura do pavimento. Os lotes devem ser formados por no mínimo quatro e no máximo dez exemplares.

Não são admitidos no ensaio de compressão diametral valores individuais de resistência à compressão simples e à tração inferiores a 90% das resistências especificadas no projeto da estrutura do pavimento.

7.3.2 Compactação

O grau de compactação é aceito desde que não sejam obtidos valores individuais inferiores a 100%, ou os resultados da análise feita estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B, sejam iguais ou superiores a 100%.

7.3.3 Geometria

Os serviços executados são aceitos, quanto à geometria, desde que:

a) as variações individuais das cotas obtidas estejam compreendidas no intervalo de -2 a +1 cm em relação à de projeto;
b) não se obtenham diferenças nas espessuras superiores a 10% em relação a espessura de projeto, em qualquer ponto da camada;
c) não se obtenham valores individuais da semilargura da plataforma inferiores as de projeto;
d) o abaulamento transversal esteja compreendido na faixa de ± 0,5 % em relação ao valor de projeto, não se admitindo depressões que propiciem o acúmulo de água.

O acabamento da superfície será aceito desde que a variação máxima entre dois pontos de contato de qualquer uma das réguas e a superfície da camada seja inferior a 0,5 cm.

7.4 Deflexões

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

A deflexão característica de cada subtrecho determinada de acordo equação 4 do anexo B, para número mínimo 15 determinações, deve ser a estabelecida em projeto.

8 CONTROLE AMBIENTAL

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e à segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da execução da sub-base ou base de solo-brita-cimento.

8.1 Exploração de Ocorrência de Materiais

Devem ser observados os seguintes procedimentos na exploração das ocorrências de materiais.

Na exploração de materiais terrosos:

a) para as áreas de apoio necessárias à execução dos serviços, devem ser observadas as normas ambientais vigentes no DER/SP;

b) na exploração de áreas de empréstimo, a contratada só poderá executar escavações nas áreas previstas no projeto ou naquelas que tiverem sido projetadas e especialmente aprovada pela fiscalização durante a construção. A exploração da área de empréstimo somente pode ser iniciada após a obtenção da autorização ambiental, qualquer alteração deve ser objeto de complementação;

c) os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza devem ser feitos dentro do limite da área autorizada; o material retirado deve ser estocado de forma que, após sua exploração, o solo orgânico possa ser reutilizado na recuperação da área;

d) caso seja necessário promover o corte de árvores, para instalação das atividades, deverá ser obtida autorização dos órgãos ambientais competentes, sendo que os serviços deverão considerar os critérios impostos pelos órgãos. Em hipótese alguma será admitida a queima da vegetação como forma de supressão ou mesmo a queima dos resíduos do corte: troncos e ramos;

e) deve ser evitada a localização de áreas de apoio em áreas com restrições ambientais como: reservas ecológicas ou florestais, áreas de preservação permanente, de preservação cultural etc., ou mesmo em suas proximidades;

f) durante sua exploração, as áreas devem ser mantidas com drenagem adequada, de modo a evitar o acúmulo de águas bem como processos erosivos;

g) deve-se planejar adequadamente a exploração da área, de modo a minimizar os impactos decorrentes e a facilitar a recuperação ambiental da área, que deve ser executada tão logo esteja concluída a exploração.

Na exploração de pedreiras e areais:

a) o material somente será aceito após a executante apresentar a licença ambiental de operação da pedreira e areal;

b) não é permitida a localização da pedreira, e das instalações de britagem em área de

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

preservação permanente ou de proteção ambiental;

c) deve-se evitar a exploração de areal em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;

d) deve-se planejar adequadamente a exploração dos materiais, de modo a minimizar os impactos decorrentes da exploração e facilitar a recuperação ambiental após o término das atividades exploratórias;

e) caso seja necessário promover o corte de árvores para instalação das atividades, deve ser obtida autorização dos órgãos ambientais competentes, os serviços devem ser executados em concordância com os critérios estipulados pelos órgãos ambientais constante nos documentos de autorização. Em hipótese alguma, será admitida a queima de vegetação ou mesmo dos resíduos do corte;

f) deve-se construir junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carregamento para cursos d'água;

g) caso os agregados britados sejam fornecidos por terceiros, deve-se exigir documentação que ateste a regularidade das instalações, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente;

h) caso os agregados sejam fornecidos por terceiros para serem britados pela executante, devem ser atendidas as alíneas anteriores e tomados os seguintes cuidados: instalar sistemas de controle de poluição do ar, dotar os depósitos de estocagem de agregados de proteção lateral e cobertura para evitar dispersão de partículas, dotar o misturador de sistema de proteção para evitar emissões de partículas para a atmosfera.

8.2 Execução

Durante a execução devem ser conduzidos os seguintes procedimentos

a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;

b) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;

c) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;

d) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, localizadas e operadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carreados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;

e) todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada;

f) é proibida a disposição de materiais provenientes da escarificação nas bordas da pista de forma causar soterramento da vegetação lindeira. A remoção de materiais quando necessária deve obedecer a especificação técnica depósito de materiais excedentes;

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

g) deve-se providenciar a execução de barreiras de proteção, tipo leiras de solo, quando as obras estiverem próximas a cursos d'água ou mesmo sistema de drenagem que descarregue em cursos d'água, para evitar o carreamento de solo ou queda, de blocos ou fragmentos de rocha em corpos d´água próximos a rodovia;

h) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

9 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O serviço é medido em metros cúbicos de camada acabada, cujo volume é calculado multiplicando-se as extensões obtidas a partir do estaqueamento pela área da seção transversal de projeto.

A escavação e o transporte de solo são pagos de acordo com os preços unitários contratuais correspondentes da especificação ET-DE-P00/002, reforço do subleito.

O volume medido na seção de acordo com projeto deve ter o percentual de brita da descrição do serviço descontado.

Os serviços recebidos e medidos da forma descrita são pagos conforme os respectivos preços unitários contratuais, que incluem: o fornecimento de material, homogeneização da mistura em usina devidamente calibrada, perdas, carga e descarga do material usinado, espalhamento, compactação e acabamento, abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, e outros recursos utilizados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.

Quaisquer dos materiais utilizados na camada acabada já se encontram incluídos no preço unitário da sub-base ou base de solo-brita-cimento, exceto a pintura de cura da camada.

DESIGNAÇÃO	UNIDADE
23.04.02.01.02 - Sub-base ou base de solo-brita com cimento 3%, com transporte	m³
23.04.02.02.01 - Sub-base ou base de solo-brita com cimento 4%, com transporte	m³
23.04.02.03.01 - Sub-base ou base de solo-brita com cimento 5%, com transporte	m³
23.04.02.04.41 - Sub-base ou base de solo-brita com cimento 6%, com transporte	m³

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. **DER/SP DE-ME-P00/006** – Método de classificação de solos tropicais, segundo a metodologia MCT. São Paulo, 2021.

2 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459**. Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 2017.

3 ____. **NBR 16974**. Agregado graúdo – Ensaio de Abrasão *Los Angeles*. Rio de Janeiro, 2022.

4 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-ME**

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

089/94. Agregados – Avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio. Rio de Janeiro, 1994.

5 DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 425/2020 – ME.** Pavimentação – Agregado – Determinação do índice de forma com paquímetro – Método de ensaio. Brasília, 2020.

6 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-EM 036/95** - Cimento Portland – recebimento e aceitação. Rio de Janeiro, 1995.

7 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16697**. Cimento Portland – Requisitos. Rio de Janeiro, 2018.

8 DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 036-ME**. Pavimento rígido - Água para amassamento do concreto de cimento Portland - Ensaios químicos. Rio de Janeiro, 2004.

9 ____. **DNIT 037-ME**. Pavimento rígido - Água para amassamento do concreto de cimento Portland - Ensaios comparativos. Rio de Janeiro, 2004.

10 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15900-1-11**. Água para amassamento do concreto. Rio de Janeiro, 2009.

11 ____. **NBR 7182**. Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 2020.

12 ____. **NBR 7180**. Solo - Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 2016.

13 ____. **NBR 7181** – Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2018.

14 ____. **NBR NM 248**. Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

15 ____. **NBR 11579**. Cimento Portland. Determinação da finura por meio da peneira de 75 micrômetros (número 200). Rio de Janeiro, 2013.

16 ____. **NBR 16097**. Solo - Determinação do teor de umidade — Métodos expeditos de ensaio, 2012.

17 ____. **NBR 5739**. Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2018.

18 ____. **NBR 7222**. Argamassa e concreto – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2011.

19 ____. N**BR 7185**. Solo - Determinação da massa específica aparente, *in situ*, com emprego do frasco de areia. Rio de Janeiro, 2016.

20 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-ME 024/94**. Pavimento – determinação das deflexões pela Viga Benkelman. Rio de Janeiro, 1994.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

21 ____. **DNER-PRO 273/96**. Determinação das deflexões utilizando o deflectômetro de impacto tipo “falling weight deflectometer – FWD”. Rio de Janeiro, 1996.

_____

/ANEXO A

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

MINUTA

ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
1. CONTROLE DOS MATERIAIS				
1.1 Solo				
Classificação MCT Ensaio de Compactação de solos com equipamento miniatura, na energia intermediária Determinação da perda de massa por imersão de solos compactados com equipamento miniatura	ME-DE-P00-006(1)	1 ensaio a cada 1.500m² de pista	Resultados Individuais	Parâmetro de controle
Análise granulométrica	NBR 7181(13)		Controle Bilateral $X = \overline{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \overline{X} + K_1 S \leq LSE$ no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Valores obtidos estatisticamente devem estar dentro dos limites da faixa de granulométrica definida no projeto de dosagem da mistura.
Limite de liquidez Limite de plasticidade	NBR 6459(2) NBR 7180(12)		Resultados Individuais	LL < 40% e IP < 18%
1.2 Agregado				
Granulometria	NBR NM 248(14)	1 ensaio a cada 1.500m² de pista	Resultados individuais	a granulometria seja mantida constante
Abrasão *Los Angeles*	NBR 16974(3)	1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;		≤ 50%
Durabilidade com sulfato de sódio, em 5 ciclos	DNER-ME 089/94(4)			≤ 20%
Índice de forma e partículas lamelares	DNIT 425/2020 – ME(5)			Índice de forma ≥ 0,5 e Partículas lamelares ≤10%

/continua

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
1.3 Cimento				
Cimento Portland – qualquer tipo Realizar módulo de finura	NBR 11579[15]	A cada 2.000m² de camada acabada	Resultados Individuais	Atender DNER-EM 036/95[6] NBR 16697[7] Módulo de finura satisfatório
1.4 Água				
Qualidade da água	DNIT 036-ME[8] DNIT 037-ME[9] NBR 15900-1-11[10]	Sempre que houver dúvida sobre a sua sanidade	Resultados individuais	Ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas e atender DNIT 036-ME[8], DNIT 037-ME[9] e NBR 15900-1-11[10]
2. CONTROLE DA PRODUÇÃO DA MISTURA SOLO-CIMENTO				
Granulometria da mistura	NBR NM 248[14]	2 determinações por jornada de 8hs trabalho, em amostras coletada na esteira sem adição de cimento	Controle Bilateral $X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$ no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Valores obtidos estatisticamente devem estar dentro dos limites da faixa de granulométrica definida no projeto de dosagem da mistura
Teor de cimento	Razão entre a diferença de massas da mistura com e sem adição de cimento pela massa da mistura com adição de cimento; As coletas de material, com e sem adição de cimento são realizada numa mesma extensão *L* da correia transportadora em intervalos de tempo iguais.	No mínimo 1 determinação por jornada de 8 h de trabalho, e sempre que houver suspeita de falta de cimento.	Resultados individuais	± 0,5% do teor ótimo de cimento da mistura

/continua

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
3. CONTROLE DA EXECUÇÃO				
Teor de umidade	NBR 16097[16]	1 ensaio a cada 150m² de pista, imediatamente antes a compactação	Resultados individuais	Parâmetro de controle
Determinação aos 7 e 28 dias de cura da resistência à compressão simples.	NBR 5739[17]	1 determinação a cada a cada 250 m² de pista para determinação da resistência a compressão aos 28 dias de cura; 1 determinação a cada 750m², de pista para determinação da resistência a compressão aos 7 dias de cura;	Resultados individuais e Controle Unilateral $X = \overline{X} - KS \geq LIE$ e no mínimo 4 e no máximo 10 exemplares	Fckest ≥ Fckproj Não são admitidos valores individuais inferiores a 90% da resistência especificada.
Determinação aos 28 dias de cura da resistência à tração por compressão diametral	NBR 7222[18]	1 determinação a cada a cada 250 m²		$Fct_{est} \geq Fct_{proj}$ Não são admitidos valores individuais inferiores a 90% da resistência especificada
Massa específica aparente seca máxima	NBR 7182[11]	1 ensaio a cada 2.500 m² de pista	Resultados individuais	Parâmetro de controle
Determinar a umidade e a massa específica aparente *in situ*, , e o correspondente grau de compactação	NBR 7185[19]	1 determinação , imediatamente após a compactação, a cada 250 m² de pista, alternando BD, EX e BE, a determinação nas bordas deve ser feita a 60 cm delas	Resultados individuais e Controle Estatístico Unilateral $X = \overline{X} - KS \geq LIE$ no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Resultados Individuais GC ≥ 100% Ou $GC_{est} \geq 100\%$
Verificação do intervalo de tempo decorrido entre o início e término da compactação	Diferença entre os horários do início e o término da compactação	Para cada subtrecho compactado	Resultados individuais	Intervalo máximo admitido: 2 horas

/continua

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

/conclusão

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
4. CONTROLE GEOMÉTRICO E ACABAMENTO				
Espessuras e cotas	Relocação e nivelamento topográfico Medidas de trena	A cada 20 m, no eixo, bordas e dois pontos intermediários.	Resultados individuais	Variação no eixo longitudinal e das cotas das bordas, nas seções transversais não devem ser superiores a - 2,0 à +1,0 cm das cotas de projeto Variação máxima admitida na espessura é de 10% da espessura de projeto, em qualquer ponto da camada
Largura e alinhamentos da plataforma		A cada 20 m	Resultados individuais	Não se admite valores para semilargura inferiores aos previstos em projeto
Acabamento da superfície	Duas réguas, uma de 1,20m e outra 3,0m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada	A cada 20 m	Resultados individuais	A variação máxima admitida, entre dois pontos de contado, de qualquer uma das réguas e a superfície da camada é de 0,5 cm
5. DEFLEXÕES				
Determinação das deflexões	Viga Benkelman DNER-ME 024/94[20] FWD DNER-PRO 273/96[21]	A cada 20 m por faixa alternada, a cada 40 m na mesma faixa, determinar D_0	Controle Unilateral $X = \overline{X} + KS \leq LSE$ Análise de no mínimo 15 determinações	A deflexão característica de deve ser a estabelecida em projeto.

/ANEXO B

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

MINUTA

ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Tabela B-1 – Controle Estatístico

Parâmetro		
1 - Média aritmética da amostra ($\overline{X}$)	$\overline{X} = \frac{\sum X_i}{N}$	Onde: **X_i** = valor individual da amostra **N** = nº de determinações efetuadas **K =** coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras **K_1 =** coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações **LSE** = limite superior especificado **LIE** = limite inferior especificado
2 - Desvio-padrão da amostra (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum(\overline{X} - X_i)^2}{N-1}}$	
Controle Unilateral		
3 - Controle pelo limite inferior 4 - Controle pelo limite superior	$X = \overline{X} - KS \geq LIE$ ou $X = \overline{X} + KS \leq LSE$	
Controle Bilateral		
5 - Controle pelo limite inferior e superior	$X = \overline{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \overline{X} + K_1 S \leq LSE$	

Tabela B-2 – Valores K – Tolerância Unilateral e K1 Tolerância Bilateral

N	K	K_1	N	K	K_1	N	K	K_1
4	0,95	1,34	**10**	0,77	1,12	**25**	0,67	1,00
5	0,89	1,27	**12**	0,75	1,09	**30**	0,66	0,99
6	0,85	1,22	**14**	0,73	1,07	**40**	0,64	0,97
7	0,82	1,19	**16**	0,71	1,05	**50**	0,63	0,96
8	0,80	1,16	**18**	0,70	1,04	**100**	0,60	0,92
9	0,78	1,14	**20**	0,69	1,03	∞	0,52	0,84

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.