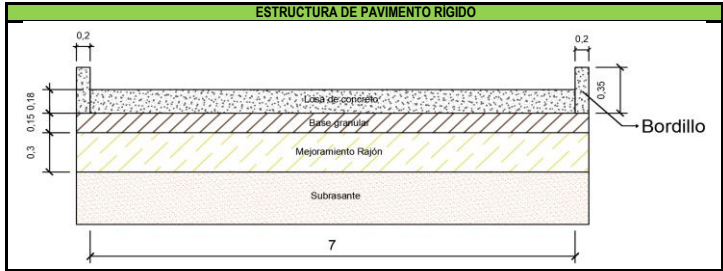
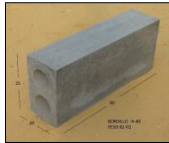


	DISEÑO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO - METODOLOGIA AASHTO		
	Nombre: Andrés Mauricio Bejarano Alcántara.	Código: 2183102	Página 1 de 1
	Nombre: Juan Pablo Lozano Céspedes.	Código: 2183813	
NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la estructura de pavimento para la vía ubicada en la calle 10 en el municipio de Acacias – Meta.			
UBICACIÓN: Acacias, Meta.		FECHA: 15/11/2019	

VARIABLES DE DISEÑO		
Numero de ejes equivalentes	E+06	1,21E+06
CBR	%	5,85
Modulo de reacción de la subrasante	Ksubr - Pci	157,31
Modulo elastico	Ec - Psi	4351200
Modulo de rotura del concreto	MR - Psi	609,17
Modulo de reacción combinado de la plataforma	K - Pci	189,18
Coefficiente de drenaje	Cd	0,90
Coefficiente de transferencia de carga	J	2,7
Indice de serviciabilidad final	Pf	2,0
Confiability	R (%)	90
Desviacion	Zr	-1,282
Error estandar	So	0,35
Logaritmo de la variable de transito	LOG(W18)	6,082022852335050
Indice de serviciabilidad	Δpsi	2,2
Ancho de la calzada	Metros	7,0
Numero de Dias de Lluvia al Año (Estación UNILLANOS 35035070)	No. Dias	217
Porcentaje de Numero de Dias de Lluvia al Año	%	59

VALORES CALCULADOS		
Ecuación 13.15		6,081965399231480
Espesor de la losa de concreto	D (Pulgadas)	7
Espesor de la losa de concreto	D (Cm)	18

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO		
Espesor de la losa de concreto	h1 - cm	18
Espesor de base granular	h2 - cm	15
Espesor mejoramiento (Rajon)	h3 - cm	30
Pasadores	cm	9,0
P	cm	3,6
L max	m	4,5
	m	4,4
	m	6
Relacion de esbeltez	Cumple	1,25
Diametro del pasador	Pulgadas	7/8
Longitud pasador	cm	35
Separacion entre centro de barras	cm	30
Longitud barra de anclaje	cm	85
Acero de fy = 420 Mpa	Psi	60000
Diametro de la barra de anclaje	Pulgadas	1/2
Espaciamento del acero	cm	120

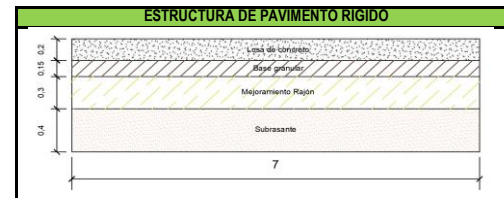
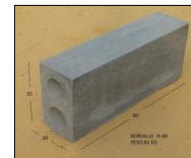


	DISEÑO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO - METODOLOGIA AASHTO		
	Nombre: Andrés Mauricio Bejarano Alcántara.	Código: 2183102	Página 1 de 1
	Nombre: Juan Pablo Lozano Céspedes.	Código: 2183813	
	NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la estructura de pavimento para la vía ubicada en la calle 10 en el municipio de Acacias - Méta.		
UBICACIÓN: Acacias, Méta.		FECHA: 15/11/2019	

VARIABLES DE DISEÑO		
Numero de ejes equivalentes	E+6	1,21E+06
CBR	%	5.85
Modulo de reacción de la subrasante	Ksubr - Pci	157.31
Modulo elastico	Ec - Psi	4351200
Modulo de rotura del concreto	MR - Psi	609.17
Modulo de reacción combinado de la plataforma	K - Pci	189.18
Coefficiente de drenaje	Cd	0.90
Coefficiente de transferencia de carga	J	3.2
Indice de serviciabilidad final	Pf	2.0
Confiability	R (%)	90
Desviacion	Zr	-1.282
Error estandar	So	0.35
Logaritmo de la variable de transito	LOG(W18)	#####
Indice de serviciabilidad	Δpsi	2.2
Ancho de la calzada	Metros	7.0
Número de Dias de Lluvia al Año (Estación UNILLANOS 35035070)	No. Dias	217
Porcentaje de Número de Dias de Lluvia al Año	%	59

VALORES CALCULADOS		
Ecuación 13.15		6,081973356106300
Espesor de la losa de concreto	D (Pulgadas)	8
Espesor de la losa de concreto	D (Cm)	20

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO		
Espesor de la losa de concreto	h1 - cm	20
Espesor de base granular	h2 - cm	15
Espesor mejoramiento (Rajon)	h3 - cm	30
Pasadores	cm	10.0
P	cm	4.0
L max	m	5.0
	m	4.4
	m	6
Relacion de esbeltez	Cumple	1.25
Diametro del pasador	Pulgadas	1
Longitud pasador	cm	35
Separacion entre centro de barras	cm	30
Longitud barra de anclaje	cm	85
Acero de fy = 420 Mpa	Psi	60000
Diametro de la barra de anclaje	Pulgadas	1/2
Espaciamiento del acero	cm	120



DISEÑO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO - METODOLOGIA PCA			
Nombre: Andrés Mauricio Bejarano Alcántara		Código: 2193102	Página 1 de 1
Nombre: Juan Pablo Lozano Céspedes		Código: 2193813	
NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la estructura de pavimento para la vía ubicada en la calle 10 en el municipio de Acacias – Méta.			
UBICACIÓN: Acacias, Méta.		FECHA: 15/11/2019	

Datos Iniciales	
CBR (%)	4.40
CBR Mejorado (%)	5.85
TPD (Veh/Día)	1598
r (%)	2.35%
Mr (Mpa)	4.2
FSC (Vías residenciales o con bajo volumen de tránsito)	1,1
Pasadores y Confinamiento	Si
Vía	2 carriles
n (años)	20
Ancho de carril (m)	3.5
Base granular	No tratada
Espesor base (cm)	15
Espesor Mejoramiento Rajón(cm)	30

Datos Calculados	
K	42.826 Mpa/m
K combinada	51.402 Mpa/m
K2	48.505 %
K3	1.27

$$N_{\text{ejes}} = \# \text{ ejes/día} \times \frac{k_2}{100} \times 365 \times k_3 \times n$$

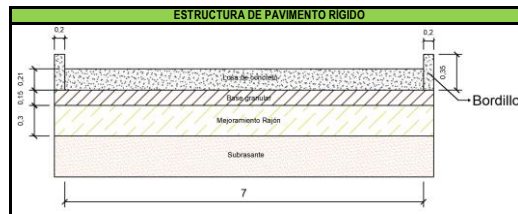
ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PARA LA VÍA UBICADA EN LA CALLE 10	
TRÁNSITO	Parámetros de Diseño PCA Parámetros de Diseño AASHTO
Resistencia K del Asfalto: 51.40183052 [N/m²]	Capas: 1 Una Capa
Espesor Leve (L1): 21 [cm]	
Longitud Leve (L1): 4.38 [m]	
Ancho Leve (L1): 3.5 [m]	
Módulo de Elasticidad (E1): 20000 [Mpa]	
Densidad (ρ1): 2.4 [T/m³]	
Relación de Poisson (ν1): 0.15	
Módulo de Rotura (R1): 4.2 [Mpa]	
Coefficiente de Variación (CV) (%): 15	
Ancho de Bermo (B1): 0.2 [m]	
Factor de Trabajo de Agregados (FAG): 0	
% Camiónes al Bordo: 0	
Datos Ambientales	
Diferencial Temperaturas (ΔT): 10 [°C]	
Coefficiente Térmico (α): 5.500E-06 [1/°C]	
% Tránsito para Autobuses: 0	
Consumo Erosión (N1): 6.3851	
Consumo Embarzo (N1): 14.2987	

Número de vehículos				Eje Delantero	Eje Estandar	Eje Estandar	Eje Tandem	Eje Tandem	Eje Tridem
BUSETA	0.89%	11		5	11				
BM	0.58%	9		6	11				
C2P	5.44%	87		5	11				
C2G	3.73%	60		6	11				
C3	0.79%	13		6			22		
C4	0.00%	0					12	22	
C2 - S1	0.00%	0		5	11	11			
C2 - S2	0.00%	0		6	11		22		
C2 - S3	0.00%	0		6	11				24
C3 - S1	0.00%	0		6		11	22		
C3 - S2	0.00%	0		6			22	22	
C3 - S3	0.13%	2		6			22		24
Total	11.37%	171							

Datos Obtenidos (15cm)	
Espesor de la losa (cm)	21.00
Ancho de Bermo (cm)	20.00
Análisis de Fatiga (%)	14.2987
Análisis de Erosión (%)	6.3851
Lmax (m)	5.25
	4.38
	6.00
Relación de esbellez	1.25
Diámetro del pasador (Pulgadas)	1.18
Longitud pasador (Cm)	40.00
Separación entre centros de barras (Cm)	30.00
Longitud barra de anclaje (cm)	85.00
Acero de fy = 420 Mpa (Psi)	60000.00
Diámetro de la barra de anclaje (Pulgadas)	1/2
Espaciamiento del acero (cm)	120.00

TPD [vehículo/día]	Dos carriles en una dirección Factor carril, k ₂ [%]	Tres carriles en una dirección Factor carril, k ₃ [%]
1000	100	-
2000	95	-
3000	91	78
4000	89	76
5000	87	74
6000	85	73
7000	84	72
8000	83	70
9000	82	69
10000	81	68
15000	78	65
20000	75	63
30000	72	59
40000	68	57
60000	-	54
80000	-	52

Tabla 13.29. Estimación del factor carril k₂.



Carga (Kn)	Carga Mayorada	# Ejes / día	Nejes
Eje simple	Carga * FSC		
50	55	98	440696.05790
60	66	84	376240.5120166670
110	121	167	750982.057850
Eje Tandem			
220	242	15	65954.51206666670
Eje Tridem			
240	264	2	8993.79710

Tasa de crecimiento anual de tránsito, r [%]	Periodo de diseño, n=20 años	Periodo de diseño, n=40 años
1.0	1.1	1.2
1.5	1.2	1.3
2.0	1.2	1.4
2.5	1.3	1.6
3.0	1.3	1.8
3.5	1.4	2.0
4.0	1.5	2.2
4.5	1.6	2.4
5.0	1.6	2.7
5.5	1.7	2.9
6.0	1.8	3.2

Tabla 13.30. Estimación de k₃ para la proyección de tráfico.

DISEÑO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO - METODOLOGIA PCA		
Nombre: Andrés Mauricio Bejarano Alcántara	Código: 2183102	Página 1 de 1
Nombre: Juan Pablo Lozano Céspedes	Código: 2183813	
NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la estructura de pavimento para la vía ubicada en la calle 10 en el municipio de Acacias – Meta.		
UBICACIÓN: Acacias, Meta.		FECHA: 15/11/2019

Datos Iniciales	
CBR (%)	4,40
CBR Mejorado (%)	5,85
TPD (Veh/Día)	1598
r (%)	2,35%
Mr (Mpa)	4,2
FSC (Vías residenciales o con bajo volumen de tránsito)	1,1
Pasadores y Confinamiento	Si
Vía	2 carriles
n (años)	20
Ancho de carril (m)	3,5
Base granular	No tratada
Espesor base (cm)	15
Espesor Mejoramiento Rajón(cm)	30

Datos Calculados		
K	42,826	Mpa/m
K combinada	51,402	Mpa/m
K2	48,505	%
K3	1,27	

$$N_{\text{ejes}} = \# \text{ ejes/día} \times \frac{k_2}{100} \times 365 \times k_3 \times n$$

Descripción: ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PARA LA VÍA UBICADA EN LA CALLE 10

TRÁNSITO **Parámetros de Diseño PCA** **Parámetros de Diseño AASHTO**

Resistencia K del Agg: 51,4013052 [N/mm²] [N/mm²] K Combinada: [N/mm²]

Espesor Losa (h): 24 [cm] [cm] Capas: Una Capa [cm]

Longitud Losa (L): 4,38 [m] [m] Ancho Losa (W): 3,5 [m] [m]

Módulo de Elasticidad (E): 26000 [Mpa] [Mpa] Densidad (γ): 2,4 [t/m³] [t/m³]

Relación de Poisson (ν): 0,15 [Mpa] [Mpa] Módulo de Rotura (R): 4,2 [Mpa] [Mpa]

Coefficiente de variación (CV (%)): 15 [Mpa] [Mpa] Ancho de Berma (B): 0,5 [m] [m]

Factor de Tratamiento de Agregados (FAG): 0 [Mpa] [Mpa] Coeficiente Térmico (α): 5,500E-06 [1/°C] [1/°C]

% Clastos al Bordo: 0 [Mpa] [Mpa] % Tránsito para Alabeo: 0 [Mpa] [Mpa]

Consumo Erosión (N): 6,3851 [Mpa] [Mpa]

Consumo Esfuerzo (N): 14,2987 [Mpa] [Mpa]

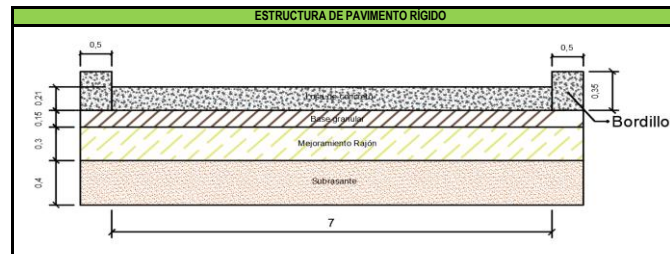
Número de vehículos			Eje Delantero	Eje Estandar	Eje Estandar	Eje Tandem	Eje Tandem	Eje Tridem
BUSETA	0,69%	11	5	11				
BM	0,58%	9	6	11				
C2P	5,44%	87	5	11				
C2G	3,73%	60	6	11				
C3	0,79%	13	6			22		
C4	0,00%	0				12	22	
C2 - S1	0,00%	0	5	11	11			
C2 - S2	0,00%	0	6	11		22		
C2 - S3	0,00%	0	6	11				24
C3 - S1	0,00%	0	6		11	22		
C3 - S2	0,00%	0	6			22	22	
C3 - S3	0,13%	2	6			22		24
Total	11,37%	171						

Datos Obtenidos (15cm)		
Espesor de la losa (cm)	21,00	
Ancho de Berma (cm)	20,00	
Análisis de Fatiga (%)	14,2987	
Análisis de Erosión (%)	6,3851	
Lmax (m)	5,25	
	4,38	4,38
	6,00	
Relación de esbeltez	1,25	CUMPLE
Diámetro del pasador (Pulgadas)	1 1/8	
Longitud pasador (Cm)	40,00	
Separación entre centros de barras (Cm)	30,00	
Longitud barra de anclaje (cm)	85,00	
Acero de fy = 420 Mpa (Psi)	60000,00	
Diámetro de la barra de anclaje (Pulgadas)	1/2	
Espaciamento del acero (cm)	120,00	

Tabla 13.29. Estimación del factor carril k ₂ .		
TPD [vehículo/día]	Dos carriles en una dirección	Tres carriles en una dirección
Factor carril, k ₂ [%]		
1000	100	-
2000	95	-
3000	91	78
4000	89	76
5000	87	74
6000	85	73
7000	84	72
8000	83	70
9000	82	69
10000	81	68
15000	78	65
20000	75	63
30000	72	59
40000	68	57
60000	-	54
80000	-	52

Carga (Kn)	Carga Mayorada	# Ejes / día	Nejes
Eje simple	Carga * FSC		
50	55	98	440696,05790
60	66	84	376240,5120166670
110	121	167	750982,057850
Eje Tandem			
220	242	15	65954,51206666670
Eje Tridem			
240	264	2	8993,79710

Tabla 13.30. Estimación de f _y para la proyección de tráfico.		
Tasa de crecimiento anual de tránsito, r (%)	Periodo de diseño, n=20 años	Periodo de diseño, n=40 años
1,0	1,1	1,2
1,5	1,2	1,3
2,0	1,2	1,5
2,5	1,3	1,6
3,0	1,3	1,8
3,5	1,4	2,0
4,0	1,5	2,2
4,5	1,6	2,4
5,0	1,6	2,7
5,5	1,7	2,9
6,0	1,8	3,2



	DISEÑO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO - METODOLOGIA PCA		
	Nombre: Andrés Mauricio Bejarano Alcántara.	Código: 2183102	Página 1 de 1
	Nombre: Juan Pablo Lozano Céspedes.	Código: 2183813	
	NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la estructura de pavimento para la vía ubicada en la calle 10 en el municipio de Acacias – Méta.		
UBICACIÓN: Acacias, Méta.		FECHA: 15/11/2019	

Datos Iniciales	
CBR (%)	4.40
CBR Mejorado (%)	5.85
TPD (Veh/Día)	1598
r (%)	2.35%
Mr (Mpa)	4.2
FSC (Vías residenciales o con bajo volumen de tránsito)	1,1
Pasadores y Confinamiento	Si
Vía	2 carriles
n (años)	20
Ancho de carril (m)	3.5
Base granular	No tratado
Espesor base (cm)	15
Espesor Mejoramiento Rajón(cm)	30

Datos Calculados	
K	42,826 Mpa/m
K combinada	51,402 Mpa/m
K2	48,505 %
K3	1,27

$$N_{\text{ejes}} = \# \text{ ejes} / \text{día} \times \frac{k_2}{100} \times 365 \times k_3 \times n$$

SELECCIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PARA LA VÍA UBICADA EN LA CALLE 10

TRANSITO **Parámetros de Diseño PCA** **Parámetros de Diseño AASHTO**

Resistencia K del Asfalto: 51.4023042 [Mpa/m] **K Combinada**

Espesor Losa (h): 24 [cm] **Capas: Una Capa**

Longitud Losa (L): 4.38 [m]

Ancho Losa (N): 3.5 [m]

Módulo de Elasticidad (E): 30000 [Mpa]

Densidad (γ): 2.4 [T/m³]

Relación de Fricción (μ): 0.15

Módulo de Rotura (R): 4.2 [Mpa]

Coefficiente de Variación (CV): 15 [%]

Ancho de Berma (B): 0 [m]

Factor de Tracción de Agregados (FAG): 0

% Camiones al Bordo: 0

Diferencial Temperatura (ΔT): 10 [°F]

Coefficiente Térmico (α): 5.50E-06 [in/in/°F]

% Tránsito para Alabeos: 0

Consumo Erosión (N): 8.9523

Consumo Taladro (N): 21.0129

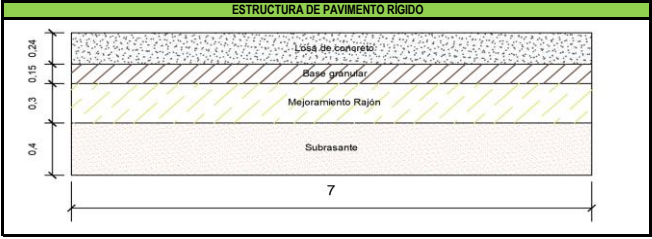
Número de vehículos			Eje Delantero	Eje Estandar	Eje Estandar	Eje Tandem	Eje Tandem	Eje Tridem
BUSETA	0.69%	11	5	11				
BM	0.58%	9	6	11				
C2P	5.44%	87	5	11				
C2G	3.73%	60	6	11				
C3	0.79%	13	6			22		
C4	0.00%	0				12	22	
C2 - S1	0.00%	0	5	11	11			
C2 - S2	0.00%	0	6	11		22		
C2 - S3	0.00%	0	6	11				24
C3 - S1	0.00%	0	6		11	22		
C3 - S2	0.00%	0	6			22	22	
C3 - S3	0.13%	2	6			22		24
Total	11.37%	171						

Datos Obtenidos (15cm)		
Espesor de la losa (cm)	24.00	
Ancho de Berma (cm)	0.00	
Análisis de Fatiga (%)	21.0129	
Análisis de Erosión (%)	8.9523	
Lmax (m)	6.00	4.38
Relación de esbeltez	1.25	CUMPLE
Diámetro del pasador (Pulgadas)	1.1/4	
Longitud pasador (Cm)	45.00	
Separación entre centros de barras (Cm)	30.00	
Longitud barra de anclaje (cm)	85.00	
Acero de fy = 420 Mpa (Psi)	60000.00	
Diámetro de la barra de anclaje (Pulgadas)	1/2	
Espaciamiento del acero (cm)	120.00	

Tabla 1.3.29. Estimación del factor carril k ₃ .		
TPD [vehículo/día]	Dos carriles en una dirección	Tres carriles en una dirección
	Factor carril, k ₃ [%]	
1000	100	-
2000	95	-
3000	91	78
4000	89	76
5000	87	74
6000	85	73
7000	84	72
8000	83	70
9000	82	69
10000	81	68
15000	78	65
20000	75	63
30000	72	59
40000	68	57
60000	-	54
80000	-	52

Carga (Kn)	Carga Mayorada	# Ejes / día	Nejes
Eje simple	Carga * FSC		
50	55	98	440696.05790
60	66	84	376240.5120166670
110	121	167	750982.057850
Eje Tandem			
220	242	15	65954.51206666670
Eje Tridem			
240	264	2	8993.79710

Tabla 1.3.30. Estimación de k ₂ para la proyección de tráfico.		
Tasa de crecimiento anual de tránsito, r [%]	Periodo de diseño, n=20 años	Periodo de diseño, n=40 años
	k ₂	
1.0	1.1	1.2
1.5	1.2	1.3
2.0	1.2	1.5
2.5	1.3	1.6
3.0	1.3	1.8
3.5	1.4	2.0
4.0	1.5	2.2
4.5	1.6	2.4
5.0	1.6	2.7
5.5	1.7	2.9
6.0	1.8	3.2



	K COMBINADO		
	Nombre: Andrés Mauricio Bejarano Alcántara.	Código: 2183102	Página 1 de 1
	Nombre: Juan Pablo Lozano Céspedes.	Código: 2183813	
NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la estructura de pavimento para la vía ubicada en la calle 10 en el municipio de Acacias – Meta.			
UBICACIÓN: Acacias, Meta.		FECHA: 15/11/2019	

	MPa	Pci
Ksubrasante	42,826	157,31

CBR (%)	5,85	Datos capa
		Tipo capa
		Espesor (m)

Rangos K	MPa			Pci		
Ksubrasante	40	-	60	147	-	220
Kmejorado	49	-	66	180	-	245

	MPa	Pci
Kmejorado	51,402	189,18

	METODOLOGÍA IVANOV		
	Nombre: Andrés Mauricio Bejarano Alcántara.	Código: 2183102	Página 1 de 1
	Nombre: Juan Pablo Lozano Céspedes.	Código: 2183813	
NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la estructura de pavimento para la vía ubicada en la calle 10 en el municipio de Acacias – Meta.			
UBICACIÓN: Acacias, Meta.		FECHA: 15/11/2019	

$$E_{eq} = \frac{E_{SR}}{1 - \frac{2}{\pi} \left[1 - \frac{1}{n^{3.5}} \right] \tan^{-1} \left[n \times \frac{h_{rajón}}{2a} \right]}$$

$$n = \sqrt[2.5]{\frac{E_{rajón}}{E_{SR}}}$$

CBRinferior	4,40
CBRsuperior	10,00
ESR	440,00
Erajón	672,89
hrajón	30,00
a	15,00
n	1,19

Eeq.	585,32
CBReq.	5,85