

**“LA EDIFICACIÓN CON TIERRA.
Una opción sustentable en la
construcción de vivienda urbana”**

Facultad del Hábitat, UASLP

**Dr. Gerardo Javier Arista González
Mtro. Jorge Aguillón Robles**

Tlaquepaque 2017



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



UASLP

Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



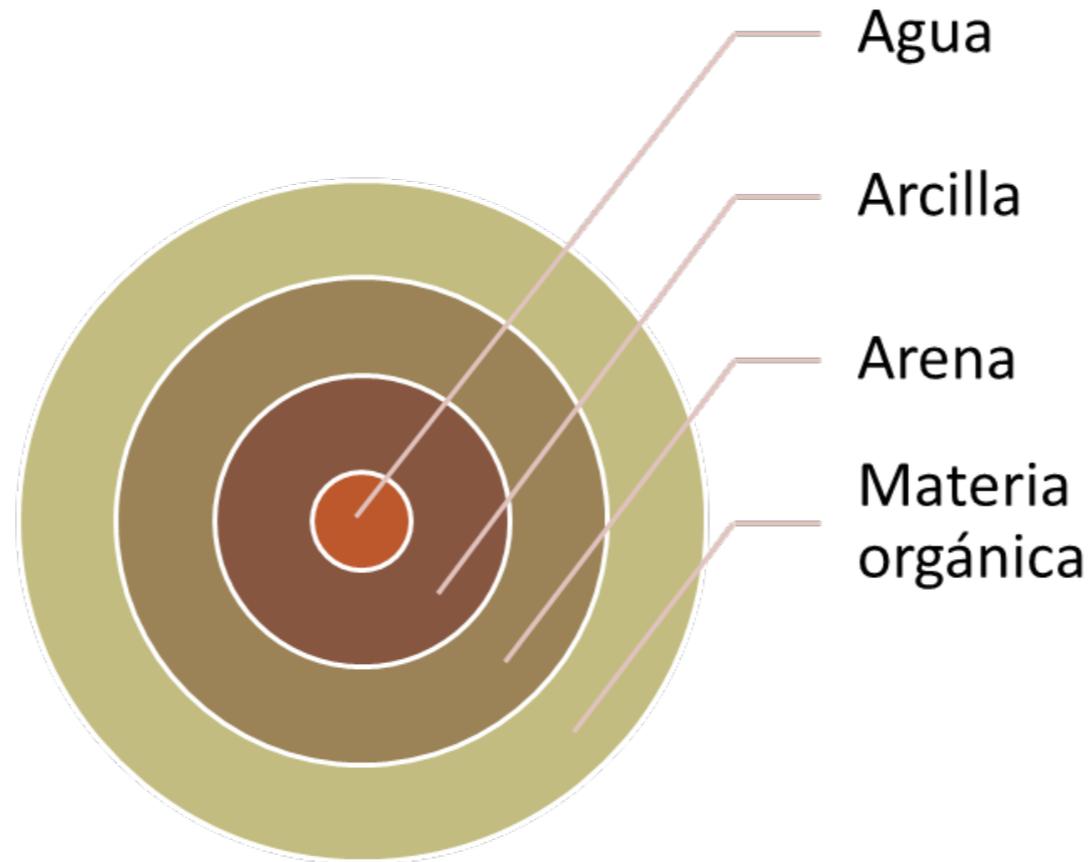
**FACULTAD
DEL HÁBITAT**

ADOBE VS BTC (Block de Tierra Comprimida)

"ladrillo de lodo secado al sol",

"tierra apisonada",

"ladrillos de tierra cruda".



El término de adobe viene del egipcio "thobe" (ladrillo) traducido en árabe "ottob", convertida a "adobe" en español y algunas veces llamado "toub" en francés.



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



**FACULTAD
DEL HÁBITAT**



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Técnicas y procedimientos



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



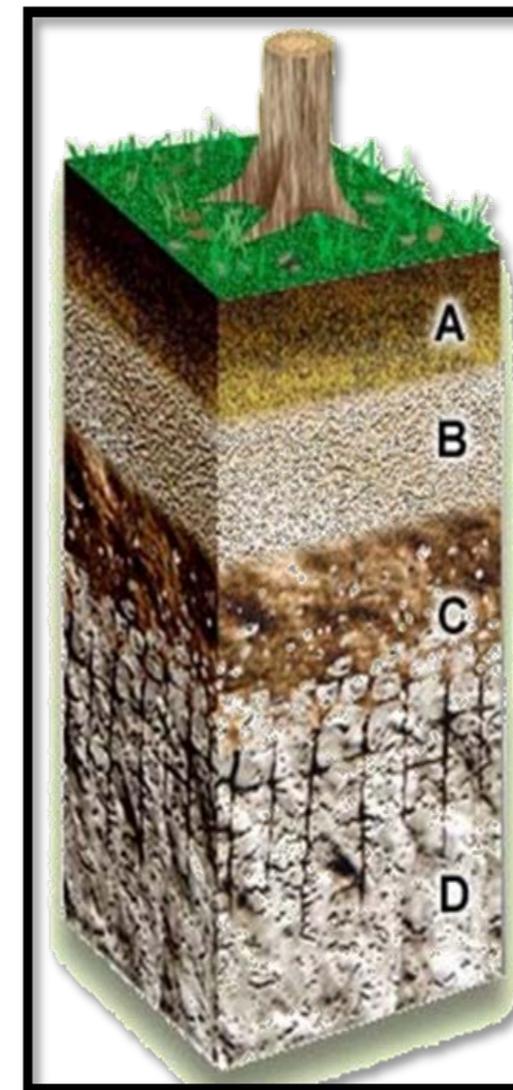
**FACULTAD
DEL HÁBITAT**



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO

DIVISIONES MAYORES	SIMBOLOGIA DE GRUPO	NOMBRES TIPICOS	
SUELOS DE GRAMO FINO (MAS DEL 50% DEL MATERIAL PASA EL TAMIZ No 200)	Limo y Arcilla (Limite Liquido < 50)	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad.
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras
		OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
	Limo y Arcilla (Limite Liquido > 50)	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos.
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos
	Suelos Altamente Orgánicos	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos



Superficie terrestre, se muestra una estratificación del suelo (biología y ecología el suelo)

Resumen para la clasificación de suelos finos SUCS



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



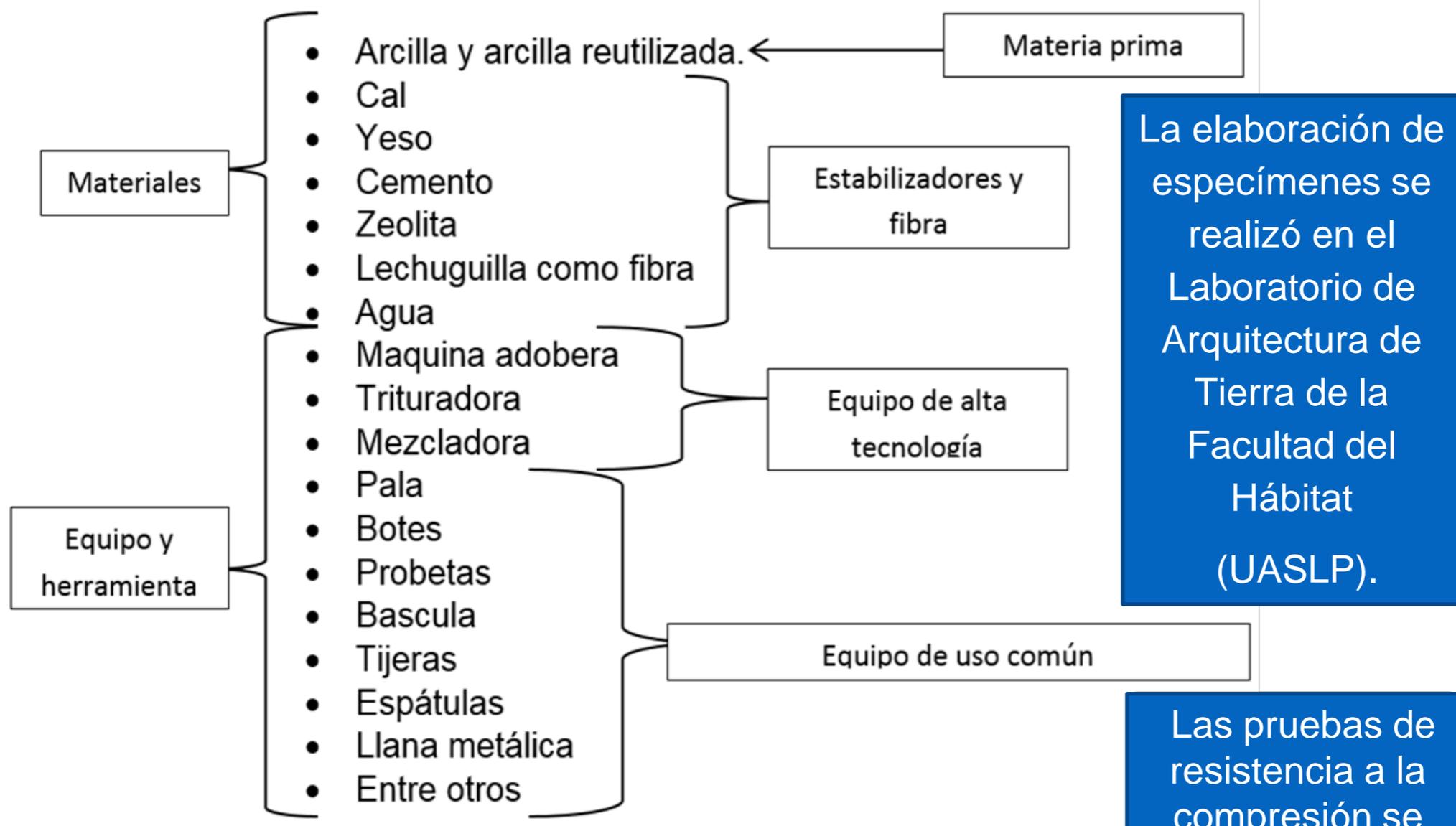
FACULTAD DEL HÁBITAT



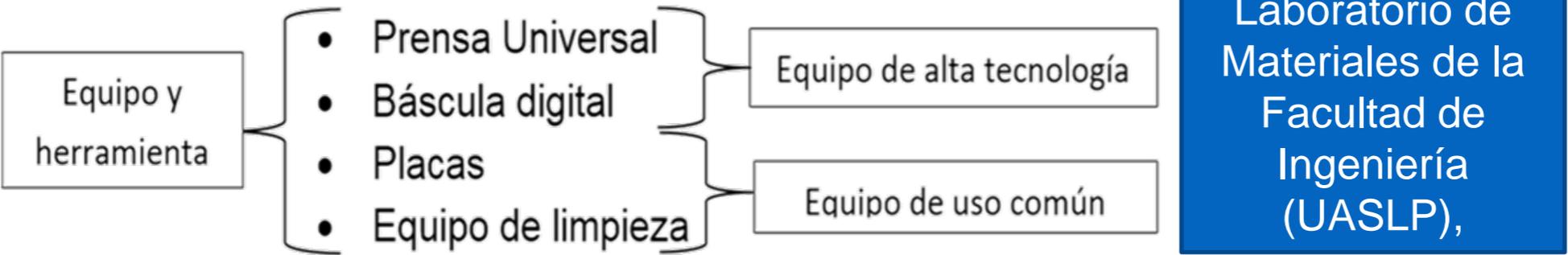
INECC

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

La tierra y el suelo



La elaboración de especímenes se realizó en el Laboratorio de Arquitectura de Tierra de la Facultad del Hábitat (UASLP).



Las pruebas de resistencia a la compresión se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ingeniería (UASLP),

Recursos materiales y humanos.



UASLP
 Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México





Arcilla reciclada,



Material con arcilla de baja compresibilidad



Zeolita material con estructura microporosa



Fibra de lechuguilla

Materias primas



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



**FACULTAD
DEL HÁBITAT**



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Trituradora de molinos,



Mezcladora tipo turbina



Prensa hidráulica Adopress 1000,

Equipo y herramienta



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



**FACULTAD
DEL HÁBITAT**



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Material homogenizado con su estabilizador



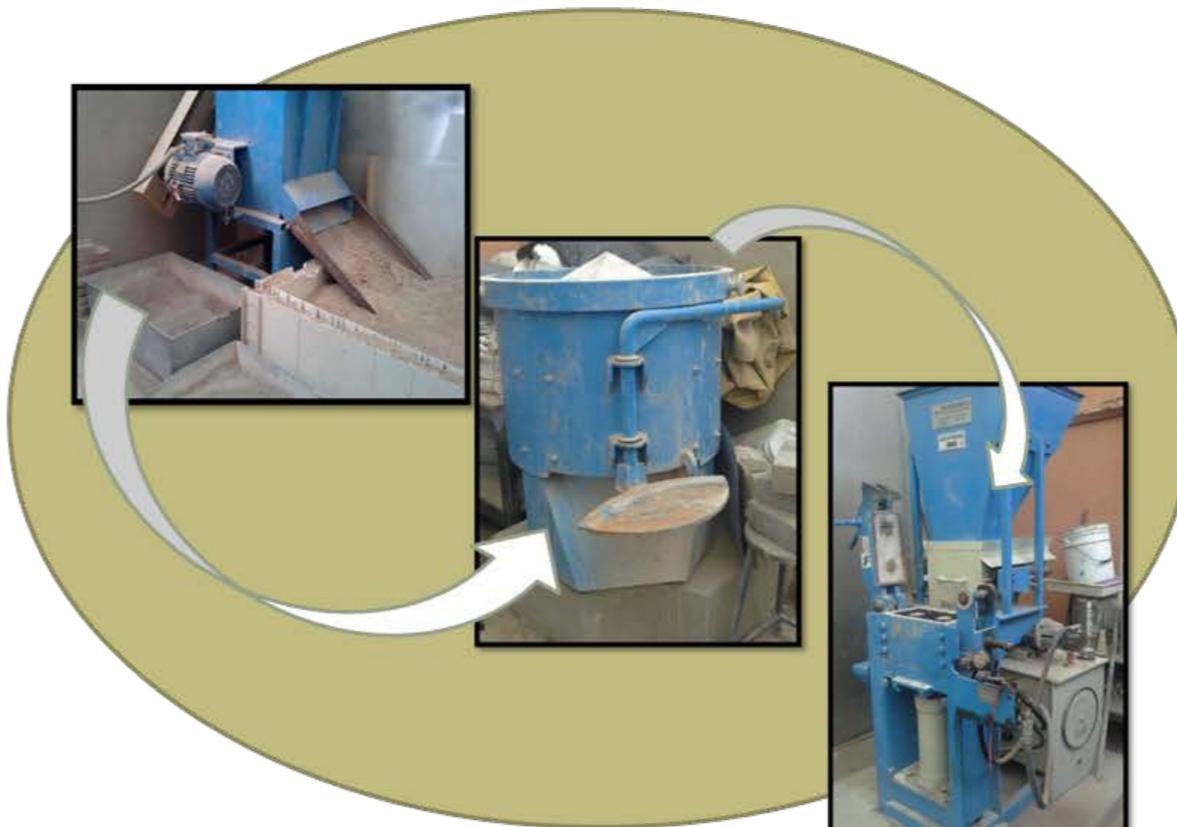
Material homogenizado introducido en adobera Adopress 1000



Adobe producido en Adopress 1000



Almacén de adobes



Dimensiones de los adobes

Pieza grande:
Altura.- 10 cm
Ancho.-15 cm
Largo – 30cm

Pieza pequeña:
Altura.- 7 cm
Ancho.-10 cm
Largo – 20cm

Proceso de fabricación



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



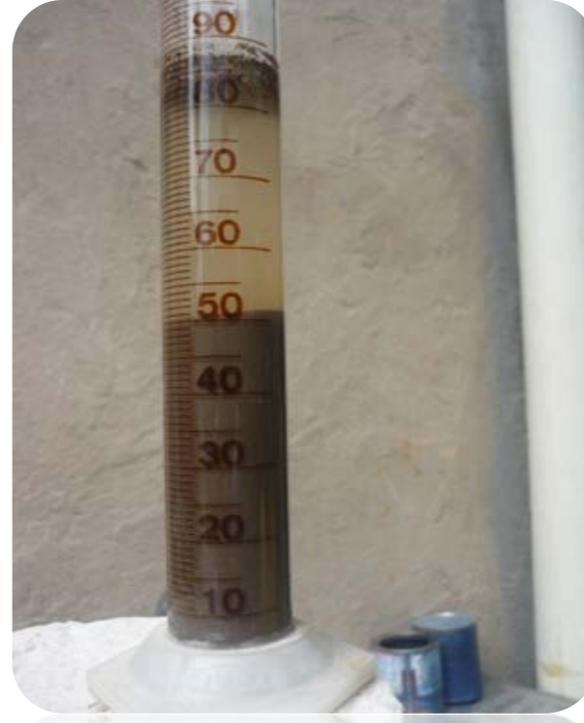
FACULTAD DEL HÁBITAT



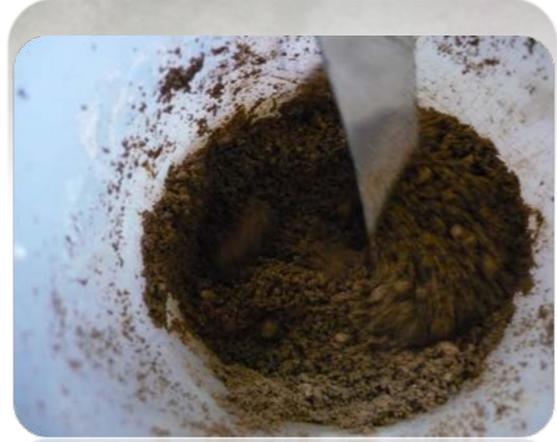
INECC

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

PRUEBA DE
SEDIMENTACION.



PRUEBA DE
CONTRACCION
LINEAL



PRUEBA DE
PLASTICIDAD



Pruebas de laboratorio

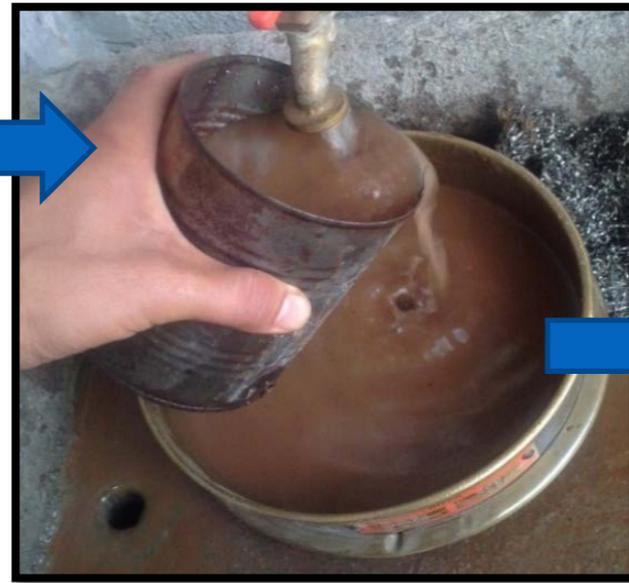


UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México





Tamices utilizados para la separación de partículas granulares



Sistema de lavado de material, permite la separación de finos



Material cribado para la separación de tamaños



Material separado por tamizado, peso y porcentaje de cada material retenido.

Granulometría



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



**FACULTAD
DEL HÁBITAT**



INECC

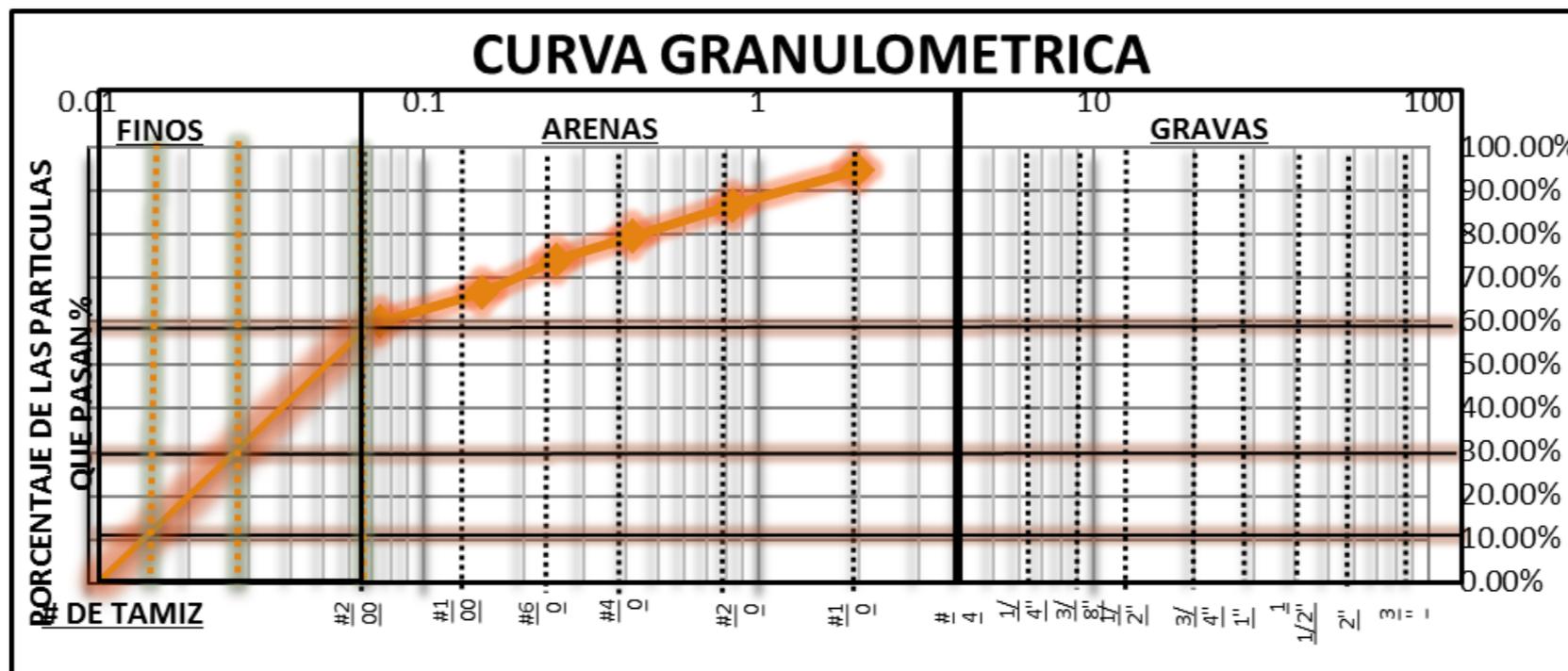
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO

Prueba granulométrica:
Tamizado para obtener
el material retenido en
peso y % de tamaños
granulares.

MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
#/"	MM	(kg)	(%)	(%)	#	MM	(kg)	(%)	(%)
3"	76.2				8	2.36			
2"	50.8				10	2	14.6	5.5%	94.5%
1 1/2"	38.1				20	0.85	21.2	7.9%	86.6%
1"	25.4				40	0.425	19.4	7.3%	79.3%
3/4"	19.05				60	0.25	14.6	5.5%	73.8%
1/2"	12.7				100	0.15	19.3	7.2%	66.6%
3/8"	9.525				200	0.075	18.2	6.8%	59.8%
1/4"	6.335				PASA		159.5	59.8%	0.0%
PASA					SUMA		266.8	100.0%	
SUMA									

Curva granulométrica:
porcentajes de los
tamaños que pasan por
el tamizado.

Material fino por su
porcentaje de 59.8%



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



**FACULTAD
DEL HÁBITAT**



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO

Dosificaciones con diferentes materiales estabilizadores: zeolita, cal, yeso y cemento

Dosificaciones

CANTIDADES EN METROS CUBICOS							
MATERIAL	DIMENCIONES	COLOR	NUMERO DE ELEMENTOS	DOSIFICACIONES			
				ZEOLITA	ZEOLITA CAL	ZEOLITA CEMENTO	ZEOLITA YESO
ARCILLA	30X15X10	ROJA	1	ARCILLA 0.019 M3	ARCILLA 0.019 M3	ARCILLA 0.019 M3	ARCILLA 0.019 M3
			2	ZEOLITA 0.001 M3	ZEOLITA 0.001 M3	ZEOLITA 0.001 M3	ZEOLITA 0.001 M3
			3	FIBRA DE LECHUGUILLA	FIBRA DE LECHUGUILLA	FIBRA DE LECHUGUILLA	FIBRA DE LECHUGUILLA
			4	AGUA 0.004 M3	AGUA 0.004 M3	AGUA 0.004 M3	AGUA 0.004 M3
			5		CAL 0.001 M3	CEMENTO 0.001 M3	YESO 0.001 M3
ARCILLA RECIKLADA	30X15X10	GRIS	1	ARCILLA RECIKLADA 0.019 M3			
			2	ZEOLITA 0.001 M3	ZEOLITA 0.001 M3	ZEOLITA 0.001 M3	ZEOLITA 0.001 M3
			3	FIBRA DE LECHUGUILLA	FIBRA DE LECHUGUILLA	FIBRA DE LECHUGUILLA	FIBRA DE LECHUGUILLA
			4	AGUA 0.004 M3	AGUA 0.004 M3	AGUA 0.004 M3	AGUA 0.004 M3
			5		CAL 0.001 M3	CEMENTO 0.001 M3	YESO 0.001 M3
ARCILLA RECIKLADA	20X10X7	GRIS	1	ARCILLA RECIKLADA 0.019 M3			
			2	ZEOLITA 0.001 M3	ZEOLITA 0.001 M3	ZEOLITA 0.001 M3	ZEOLITA 0.001 M3
			3	FIBRA DE LECHUGUILLA	FIBRA DE LECHUGUILLA	FIBRA DE LECHUGUILLA	FIBRA DE LECHUGUILLA
			4	AGUA 0.005 M3	AGUA 0.005 M3	AGUA 0.005 M3	AGUA 0.005 M3
			5		CAL 0.001 M3	CEMENTO 0.001 M3	YESO 0.001 M3



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



FACULTAD DEL HÁBITAT



INECC

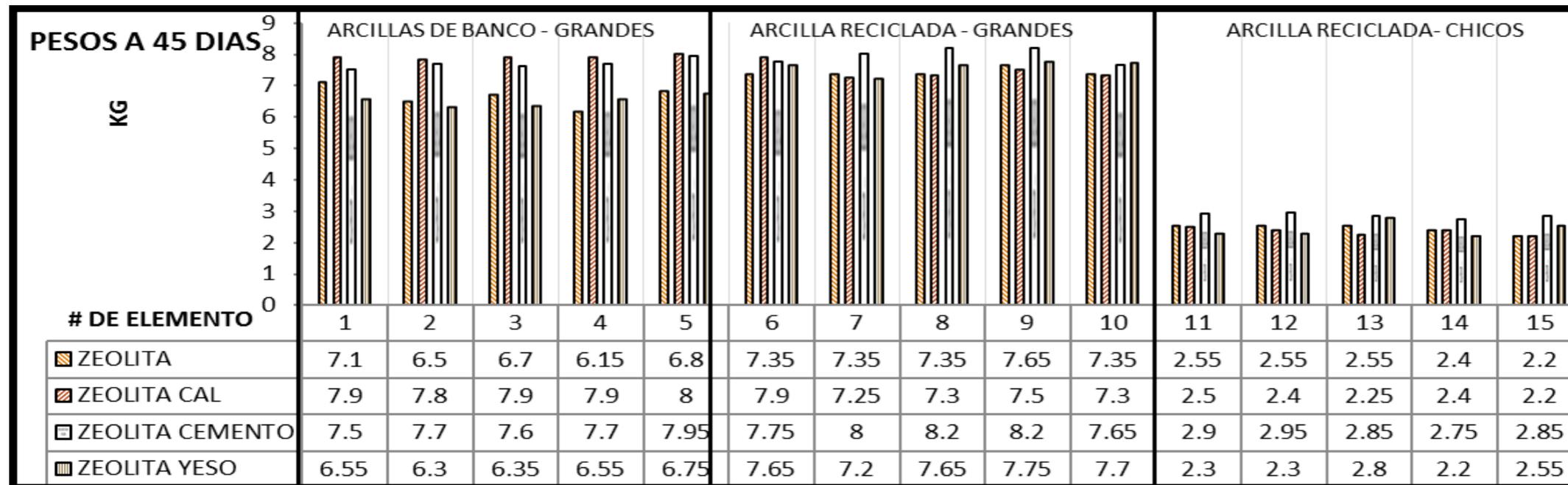
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Peso de piezas por fallar a 45 días, por cada dosificación utilizada con diferentes estabilizadores

Nota.- Las dimensiones de los BTC grandes son: 10x15x20 cm. y de los BTC pequeños son: 7x10x20 cm

En especímenes de igual tamaño se observan diferencias en peso, resultado del volumen de material existente en la tolva al momento de llenar el molde.

FECHA DE FALLADO	NUM		PESOS DE LOS ESPECÍMENES			
			ZEOLITA	ZEOLITA	ZEOLITA	ZEOLITA
				CAL	CEMENTO	YESO
14/04/2015	1	1	7,1	7,9	7,5	6,55
14/04/2015	2	2	6,5	7,8	7,7	6,3
14/04/2015	3	3	6,7	7,9	7,6	6,35
14/04/2015	4	4	6,15	7,9	7,7	6,55
14/04/2015	5	5	6,8	8	7,95	6,75
15/04/2015	1	6	7,35	7,9	7,75	7,65
15/04/2015	2	7	7,35	7,25	8	7,2
15/04/2015	3	8	7,35	7,3	8,2	7,65
15/04/2015	4	9	7,65	7,5	8,2	7,75
15/04/2015	5	10	7,35	7,3	7,65	7,7
17/04/2015	1	11	2,55	2,5	2,9	2,3
17/04/2015	2	12	2,55	2,4	2,95	2,3
17/04/2015	3	13	2,55	2,25	2,85	2,8
17/04/2015	4	14	2,4	2,4	2,75	2,2
17/04/2015	5	15	2,2	2,2	2,85	2,55



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



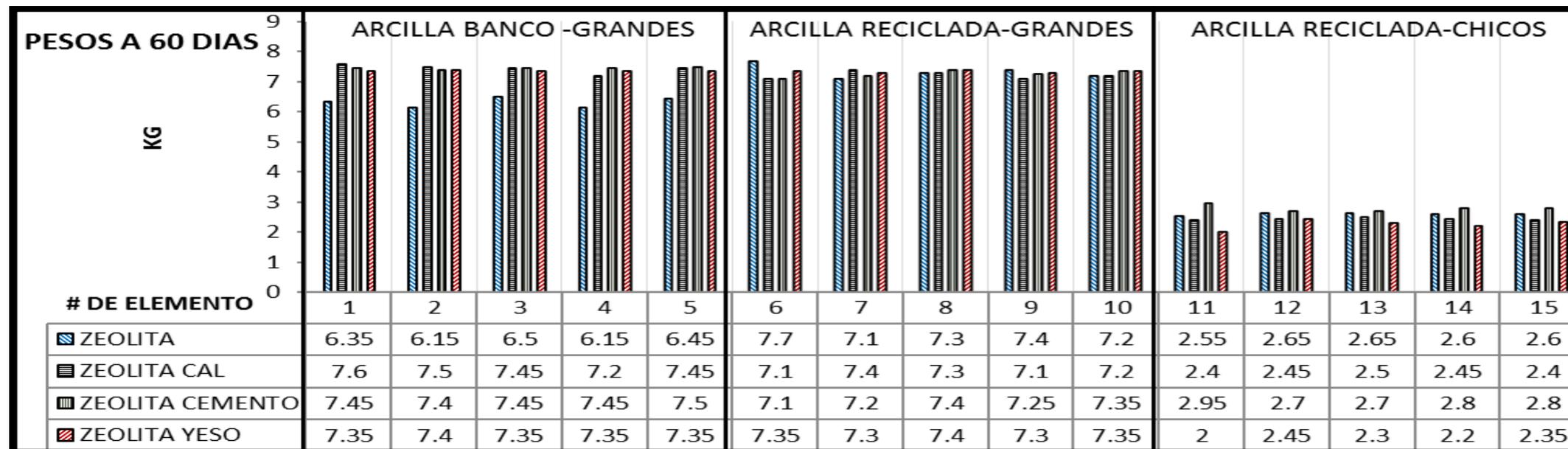
Peso de elementos a 45 días

Peso de piezas por fallar a 60 días,
por cada dosificación utilizada con
diferentes estabilizadores.

*Nota.- Las dimensiones de los BTC
grandes son: 10x15x20 cm. y de los BTC
pequeños son: 7x10x20 cm*

*En especímenes de igual tamaño se
observan diferencias en peso, resultado
del volumen de material existente en la
tolva al momento de llenar el molde.*

FECHA DE FALLADO	NUM		PESOS			
			ZEOLITA	ZEOLITA CAL	ZEOLITA CEMENTO	ZEOLITA YESO
27/04/2015	6	1	6,35	7,6	7,45	7,35
27/04/2015	7	2	6,15	7,5	7,4	7,4
27/04/2015	8	3	6,5	7,45	7,45	7,35
27/04/2015	9	4	6,15	7,2	7,45	7,35
27/04/2015	10	5	6,45	7,45	7,5	7,35
28/04/2015	6	6	7,7	7,1	7,1	7,35
28/04/2015	7	7	7,1	7,4	7,2	7,3
28/04/2015	8	8	7,3	7,3	7,4	7,4
28/04/2015	9	9	7,4	7,1	7,25	7,3
28/04/2015	10	10	7,2	7,2	7,35	7,35
29/04/2015	6	11	2,55	2,4	2,95	2
29/04/2015	7	12	2,65	2,45	2,7	2,45
29/04/2015	8	13	2,65	2,5	2,7	2,3
29/04/2015	9	14	2,6	2,45	2,8	2,2
29/04/2015	10	15	2,6	2,4	2,8	2,35



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



**FACULTAD
DEL HÁBITAT**



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO

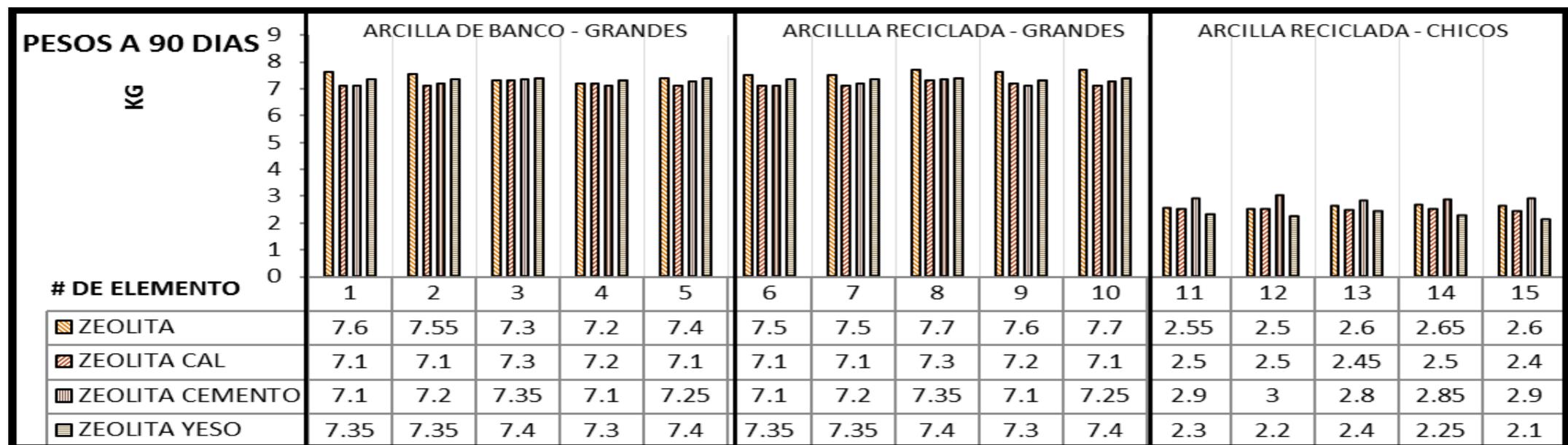
Peso de elementos a 60 días

Peso de piezas por fallar a 90 días,
por cada dosificación utilizada con
diferentes estabilizadores.

*Nota.- Las dimensiones de los BTC
grandes son: 10x15x20 cm. y de los BTC
pequeños son: 7x10x20 cm*

*En especímenes de igual tamaño se
observan diferencias en peso, resultado
del volumen de material existente en la
tolva al momento de llenar el molde.*

FECHA DE FALLADO	NUM		PESOS			
			ZEOLITA	ZEOLITA	ZEOLITA	ZEOLITA
				CAL	CEMENTO	YESO
27/05/2015	11	1	7,6	7,1	7,1	7,35
27/05/2015	12	2	7,55	7,1	7,2	7,35
27/05/2015	13	3	7,3	7,3	7,35	7,4
27/05/2015	14	4	7,2	7,2	7,1	7,3
27/05/2015	15	5	7,4	7,1	7,25	7,4
27/05/2015	11	6	7,5	7,1	7,1	7,35
27/05/2015	12	7	7,5	7,1	7,2	7,35
27/05/2015	13	8	7,7	7,3	7,35	7,4
27/05/2015	14	9	7,6	7,2	7,1	7,3
27/05/2015	15	10	7,7	7,1	7,25	7,4
27/05/2015	11	11	2,55	2,5	2,9	2,3
27/05/2015	12	12	2,5	2,5	3	2,2
27/05/2015	13	13	2,6	2,45	2,8	2,4
27/05/2015	14	14	2,65	2,5	2,85	2,25
27/05/2015	15	15	2,6	2,4	2,9	2,1



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México

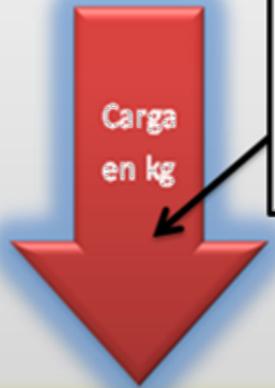


Peso de elementos a 90 días



Laboratorio Facultad de Ingeniería UASLP, Prensa Universal marca Controls de una capacidad de 100 ton.

Área del elemento que se está ensayando, esta depende mucho de sus dimensiones las cuales fueron presentadas anteriormente.



Carga aplicada por la prensa universal hasta alcanzar el fallo del elemento, esta carga se representa en kilogramos.



Elemento a ensayar, puede ser un adobe de arcilla de baja compresibilidad o de arcilla reciclada, mezclada con los diferentes estabilizadores, el cual tendrá diferentes medidas (pieza pequeña o grande).

Pasos de prueba



Prensa Universal, con elemento colocado para prueba de compresión.



Placas de acero en la prensa



Elementos fallados, después de someterlos a carga

Equipo de laboratorio y ensaye



UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México

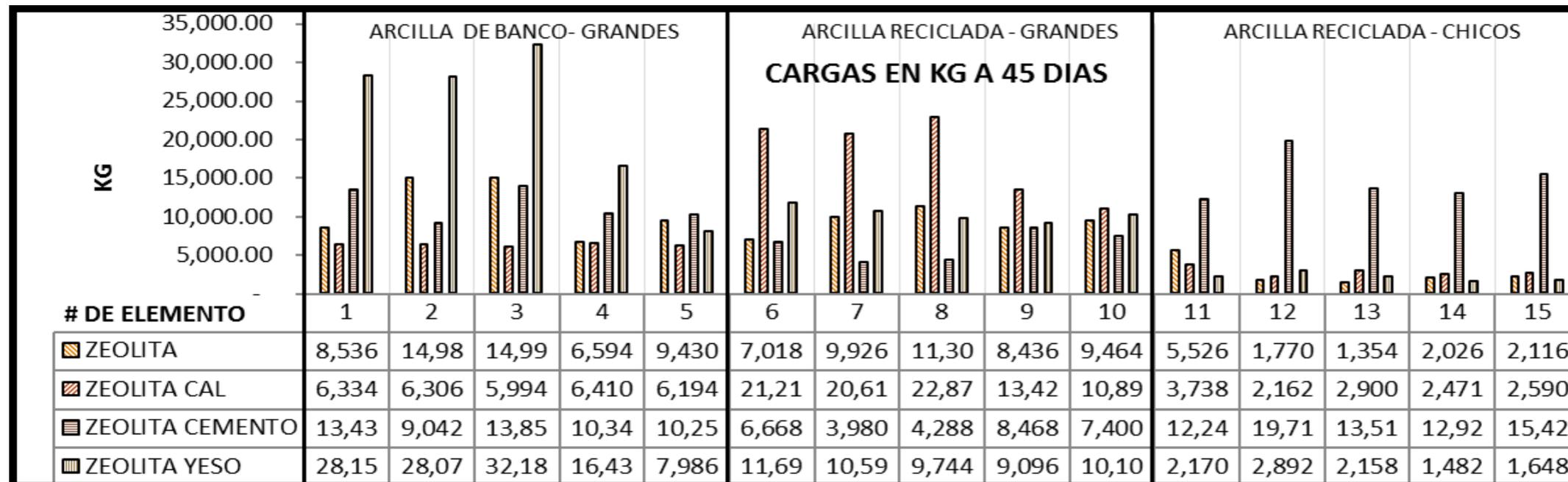


Cargas en Kg aplicadas a especímenes de 45 días

Se observa que los elementos 1 a 3 corresponden a la dosificación zeolita-yeso soportan mayor carga.

Nota.- Las dimensiones de los BTC grandes son: 10x15x20 cm. y de los BTC pequeños son: 7x10x20 cm

FECHA DE FALLADO	NUMERO		CARGAS EN KG				MEDIDAS
			ZEOLITA	ZEOLITA	ZEOLITA	ZEOLITA	
				CAL	CEMENTO	YESO	
14/04/2015	1	1	8.536,00	6.334,00	13.430,00	28.154,00	30X15X10
14/04/2015	2	2	14.984,00	6.306,00	9.042,00	28.076,00	30X15X10
14/04/2015	3	3	14.990,00	5.994,00	13.858,00	32.184,00	30X15X10
14/04/2015	4	4	6.594,00	6.410,00	10.346,00	16.434,00	30X15X10
14/04/2015	5	5	9.430,00	6.194,00	10.256,00	7.986,00	30X15X10
15/04/2015	1	6	7.018,00	21.210,00	6.668,00	11.694,00	30X15X10
15/04/2015	2	7	9.926,00	20.618,00	3.980,00	10.592,00	30X15X10
15/04/2015	3	8	11.308,00	22.872,00	4.288,00	9.744,00	30X15X10
15/04/2015	4	9	8.436,00	13.422,00	8.468,00	9.096,00	30X15X10
15/04/2015	5	10	9.464,00	10.892,00	7.400,00	10.105,00	30X15X10
17/04/2015	1	11	5.526,00	3.738,00	12.240,00	2.170,00	20X10X7
17/04/2015	2	12	1.770,00	2.162,00	19.714,00	2.892,00	20X10X7
17/04/2015	3	13	1.354,00	2.900,00	13.514,00	2.158,00	20X10X7
17/04/2015	4	14	2.026,00	2.471,00	12.922,00	1.482,00	20X10X7
17/04/2015	5	15	2.116,00	2.590,00	15.424,00	1.648,00	20X10X7



Cargas a 45 días



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



FACULTAD DEL HÁBITAT



INECC

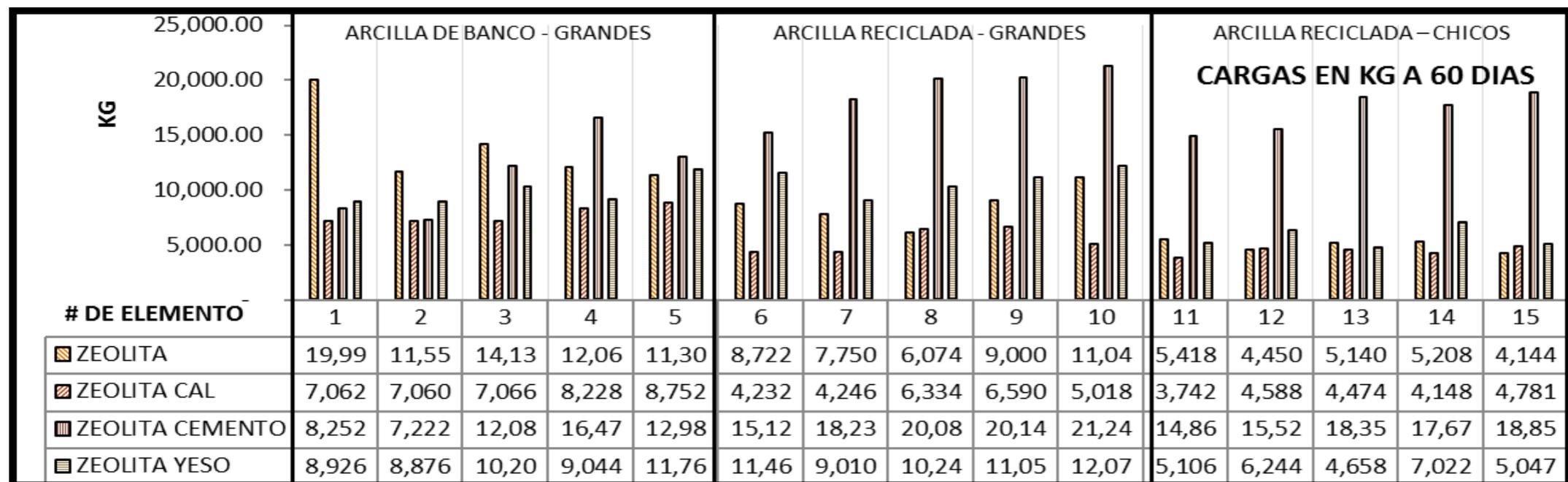
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Cargas en Kg aplicadas a especímenes de 60 días

Se observa que los especímenes 8 a 10 corresponden a la dosificación zeolita-cemento soportan mayor carga.

Nota.- Las dimensiones de los BTC grandes son: 10x15x20 cm. y de los BTC pequeños son: 7x10x20 cm

FECHA DE FALLADO	NUMERO		CARGAS EN KG				MEDIDAS
			ZEOLITA	ZEOLITA	ZEOLITA	ZEOLITA	
				CAL	CEMENTO	YESO	
27 DE ABRIL	6	1	19.994,00	7.062,00	8.252,00	8.926,00	30X15X10
27 DE ABRIL	7	2	11.556,00	7.060,00	7.222,00	8.876,00	30X15X10
27 DE ABRIL	8	3	14.136,00	7.066,00	12.082,00	10.204,00	30X15X10
27 DE ABRIL	9	4	12.060,00	8.228,00	16.478,00	9.044,00	30X15X10
27 DE ABRIL	10	5	11.306,00	8.752,00	12.986,00	11.768,00	30X15X10
28 DE ABRIL	6	6	8.722,00	4.232,00	15.122,00	11.464,00	30X15X10
28 DE ABRIL	7	7	7.750,00	4.246,00	18.234,00	9.010,00	30X15X10
28 DE ABRIL	8	8	6.074,00	6.334,00	20.080,00	10.248,00	30X15X10
28 DE ABRIL	9	9	9.000,00	6.590,00	20.145,00	11.050,00	30X15X10
28 DE ABRIL	10	10	11.044,00	5.018,00	21.246,00	12.078,00	30X15X10
29 DE ABRIL	6	11	5.418,00	3.742,00	14.868,00	5.106,00	20X10X7
29 DE ABRIL	7	12	4.450,00	4.588,00	15.526,00	6.244,00	20X10X7
29 DE ABRIL	8	13	5.140,00	4.474,00	18.358,00	4.658,00	20X10X7
29 DE ABRIL	9	14	5.208,00	4.148,00	17.672,00	7.022,00	20X10X7
29 DE ABRIL	10	15	4.144,00	4.781,00	18.853,00	5.047,00	20X10X7



Cargas a 60 días



UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México

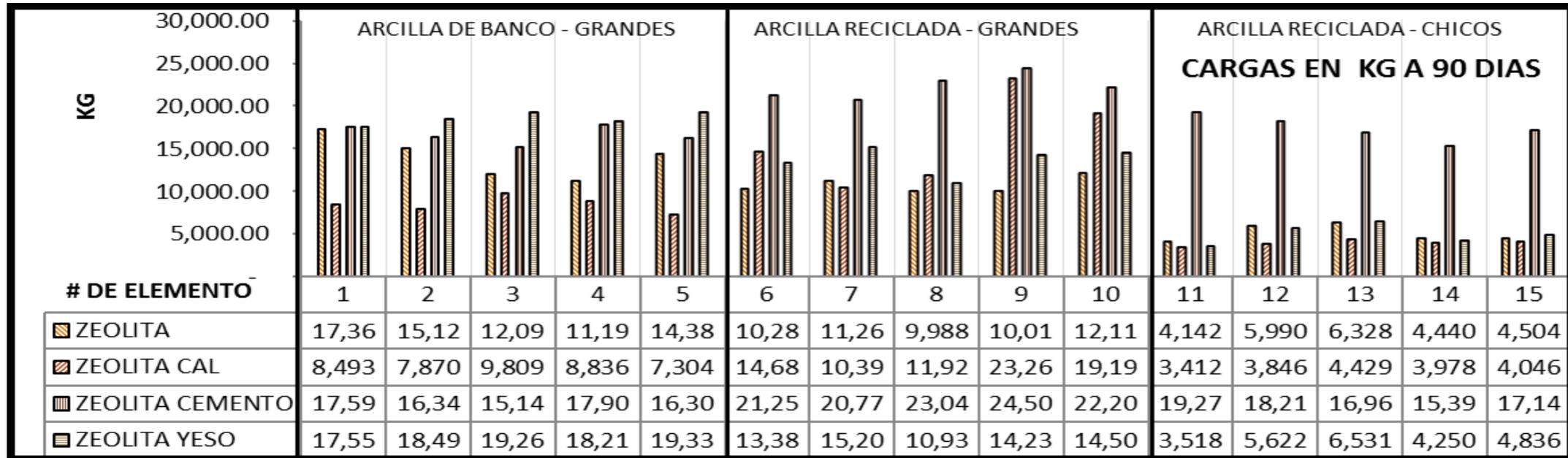


Cargas en Kg aplicadas a especímenes de 90 días

Se observa que los especímenes 8 y 9 con dosificación zeolita-cemento soportan mayor carga

Nota.- Las dimensiones de los BTC grandes son: 10x15x20 cm. y de los BTC pequeños son: 7x10x20 cm

FECHA DE FALLADO	NUMERO		CARGAS EN KG			
			ZEOLITA	ZEOLITA	ZEOLITA	ZEOLITA
				CAL	CEMENTO	YESO
27 DE MAYO	11	1	17.361,00	8.493,00	17.592,00	17.554,00
27 DE MAYO	12	2	15.124,00	7.870,00	16.340,00	18.494,00
27 DE MAYO	13	3	12.090,00	9.809,00	15.142,00	19.261,00
27 DE MAYO	14	4	11.190,00	8.836,00	17.902,00	18.210,00
27 DE MAYO	15	5	14.381,00	7.304,00	16.300,00	19.333,00
27 DE MAYO	11	6	10.288,00	14.681,00	21.256,00	13.388,00
27 DE MAYO	12	7	11.260,00	10.392,00	20.774,00	15.208,00
27 DE MAYO	13	8	9.988,00	11.920,00	23.040,00	10.938,00
27 DE MAYO	14	9	10.010,00	23.264,00	24.506,00	14.238,00
27 DE MAYO	15	10	12.116,00	19.190,00	22.208,00	14.501,00
27 DE MAYO	11	11	4.142,00	3.412,00	19.274,00	3.518,00
27 DE MAYO	12	12	5.990,00	3.846,00	18.218,00	5.622,00
27 DE MAYO	13	13	6.328,00	4.429,00	16.961,00	6.531,00
27 DE MAYO	14	14	4.440,00	3.978,00	15.392,00	4.250,00
27 DE MAYO	15	15	4.504,00	4.046,00	17.146,00	4.836,00



Cargas a 90 días



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



FACULTAD DEL HÁBITAT



INECC

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

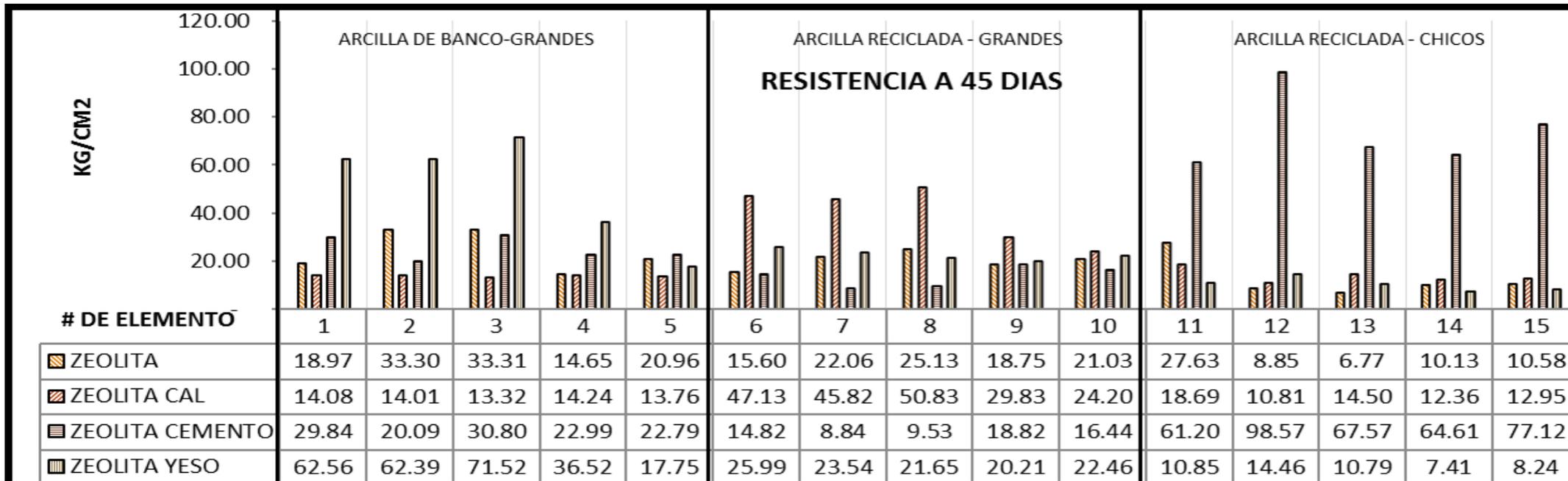
1ª. PRUEBA A 45 DÍAS

Resistencia en kg/cm²

Los elementos del 1 a 3 (tamaño grande) con la dosificación zeolita-yeso, tienen las resistencias más altas.

Los elementos del 11 a 15 (tamaño chico) con dosificación zeolita-cemento, tienen las resistencias más altas.

FECHA DE FALLADO	NUMERO		MEDIDAS	AREA DE CARGA EN CM2	CALCULO DE CARGAS EN KG/CM2			
					ZEOLITA	ZEOLITA CAL	ZEOLITA CEMENTO	ZEOLITA YESO
14 DE ABRIL	1	1	30X15X10	450	18,97	14,08	29,84	62,56
14 DE ABRIL	2	2	30X15X10	450	33,30	14,01	20,09	62,39
14 DE ABRIL	3	3	30X15X10	450	33,31	13,32	30,80	71,52
14 DE ABRIL	4	4	30X15X10	450	14,65	14,24	22,99	36,52
14 DE ABRIL	5	5	30X15X10	450	20,96	13,76	22,79	17,75
15 DE ABRIL	1	6	30X15X10	450	15,60	47,13	14,82	25,99
15 DE ABRIL	2	7	30X15X10	450	22,06	45,82	8,84	23,54
15 DE ABRIL	3	8	30X15X10	450	25,13	50,83	9,53	21,65
15 DE ABRIL	4	9	30X15X10	450	18,75	29,83	18,82	20,21
15 DE ABRIL	5	10	30X15X10	450	21,03	24,20	16,44	22,46
17 DE ABRIL	1	11	20X10X7	200	27,63	18,69	61,20	10,85
17 DE ABRIL	2	12	20X10X7	200	8,85	10,81	98,57	14,46
17 DE ABRIL	3	13	20X10X7	200	6,77	14,50	67,57	10,79
17 DE ABRIL	4	14	20X10X7	200	10,13	12,36	64,61	7,41
17 DE ABRIL	5	15	20X10X7	200	10,58	12,95	77,12	8,24



Análisis de resultados



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México

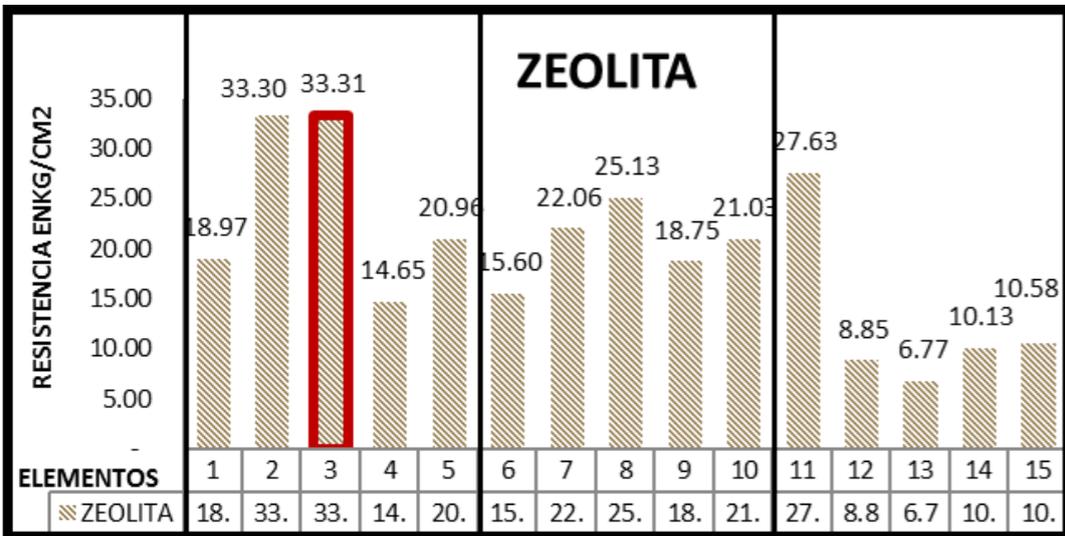


FACULTAD DEL HÁBITAT

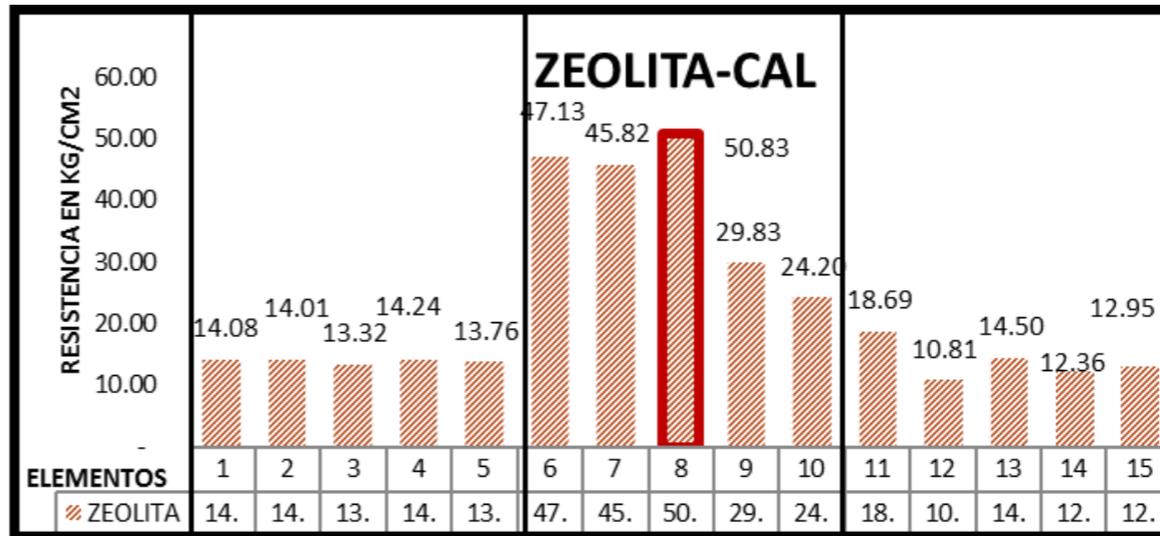


INECC

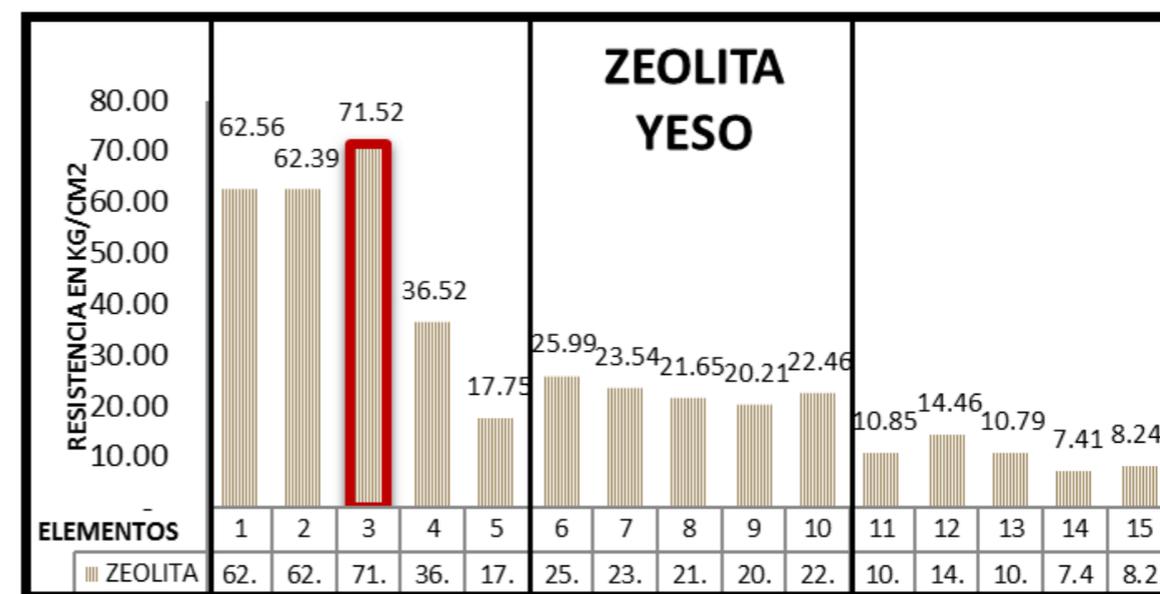
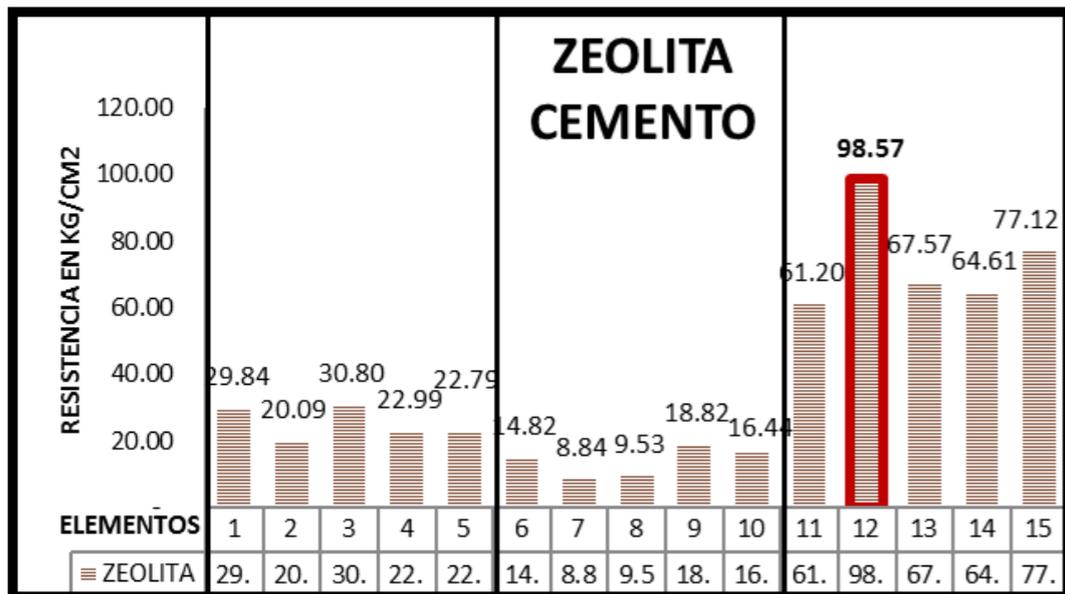
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO



3 Zeolita y arcilla de banco = 33.31 kg/cm2 (30x15x10cm)



8 Zeolita-cal y arcilla reciclada = 50.83 kg/cm2 (30x15x10cm)



12 Zeolita-cemento y arcilla reciclada = 98.57 kg/cm2 (20x10x7cm) # 3 Zeolita-yeso y arcilla de banco = 71.52 kg/cm2 (30x15x10cm)

El espécimen con dosificación zeolita-cemento y arcilla reciclada es el de mayor resistencia = 98.57 kg/cm2 (20x10x7cm)



UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México

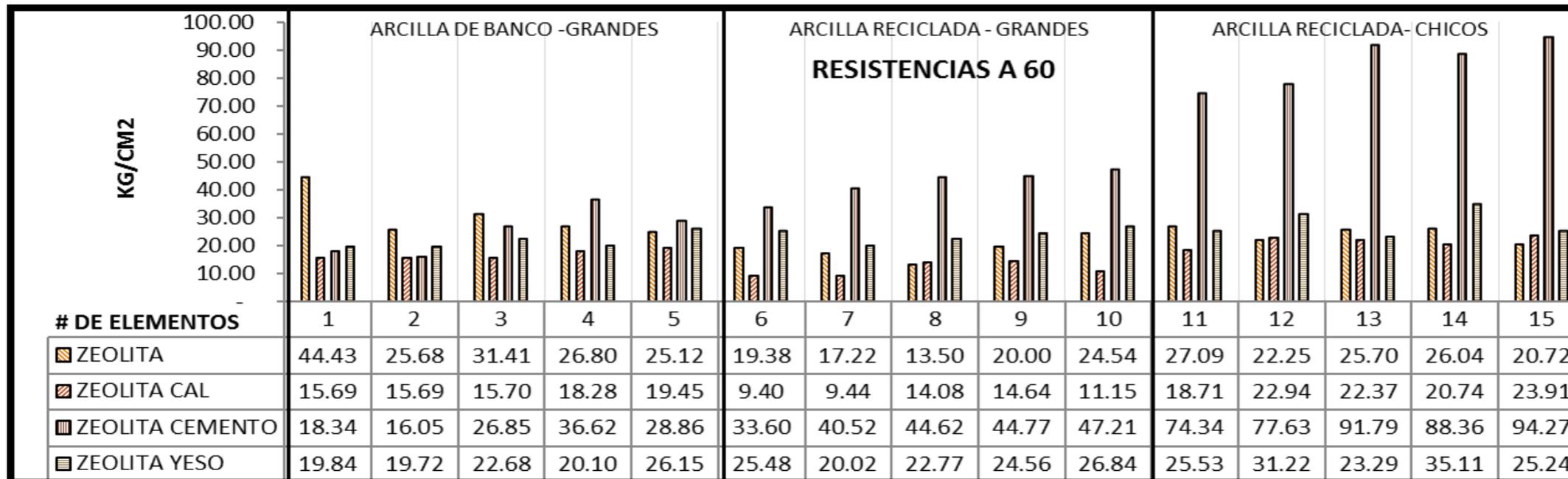


2ª. PRUEBA A 60 DÍAS

Resistencia en kg/cm²

Los elementos del 11 al 15 (tamaño chico) con dosificación zeolita-cemento, tienen las resistencias más altas.

FECHA DE FALLADO	NUMERO		MEDIDAS	AREA DE CARGA EN CM2	CALCULO DE CARGAS EN KG/CM2			
					ZEOLITA	ZEOLITA CAL	ZEOLITA CEMENTO	ZEOLITA YESO
27 DE ABRIL	6	1	30X15X10	450	44,43	15,69	18,34	19,84
27 DE ABRIL	7	2	30X15X10	450	25,68	15,69	16,05	19,72
27 DE ABRIL	8	3	30X15X10	450	31,41	15,70	26,85	22,68
27 DE ABRIL	9	4	30X15X10	450	26,80	18,28	36,62	20,10
27 DE ABRIL	10	5	30X15X10	450	25,12	19,45	28,86	26,15
28 DE ABRIL	6	6	30X15X10	450	19,38	9,40	33,60	25,48
28 DE ABRIL	7	7	30X15X10	450	17,22	9,44	40,52	20,02
28 DE ABRIL	8	8	30X15X10	450	13,50	14,08	44,62	22,77
28 DE ABRIL	9	9	30X15X10	450	20,00	14,64	44,77	24,56
28 DE ABRIL	10	10	30X15X10	450	24,54	11,15	47,21	26,84
29 DE ABRIL	6	11	20X10X7	200	27,09	18,71	74,34	25,53
29 DE ABRIL	7	12	20X10X7	200	22,25	22,94	77,63	31,22
29 DE ABRIL	8	13	20X10X7	200	25,70	22,37	91,79	23,29
29 DE ABRIL	9	14	20X10X7	200	26,04	20,74	88,36	35,11
29 DE ABRIL	10	15	20X10X7	200	20,72	23,91	94,27	25,24



Análisis de resultados



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México

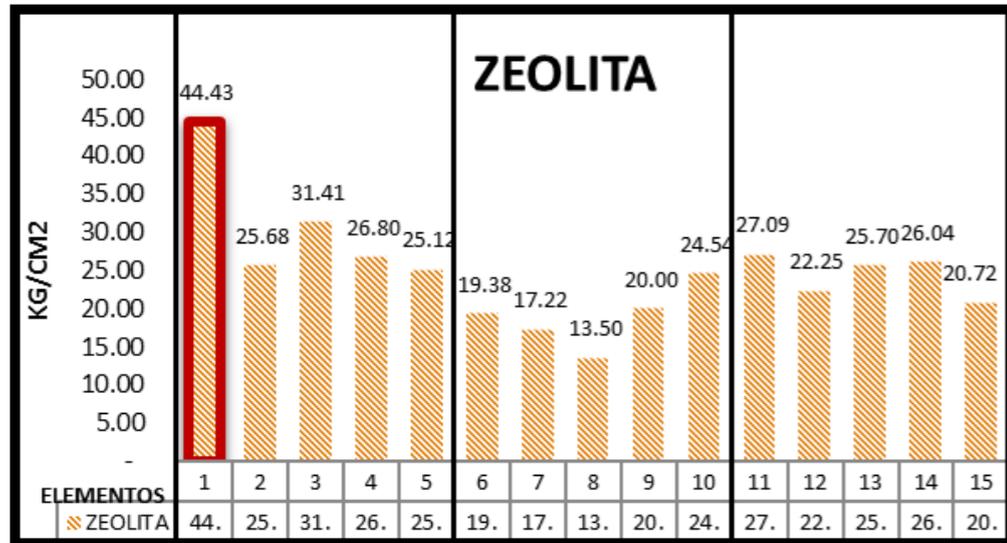


FACULTAD DEL HÁBITAT

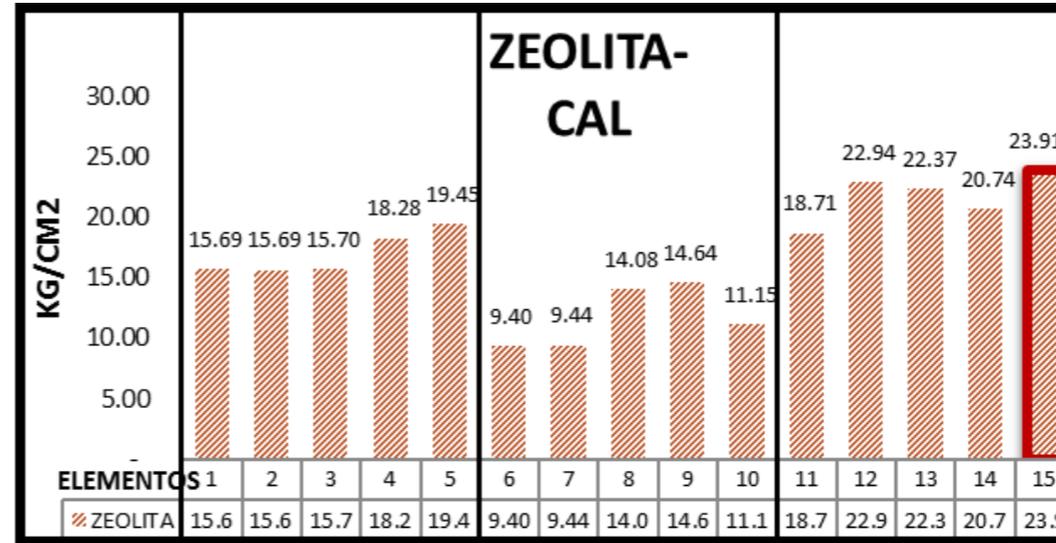


INECC

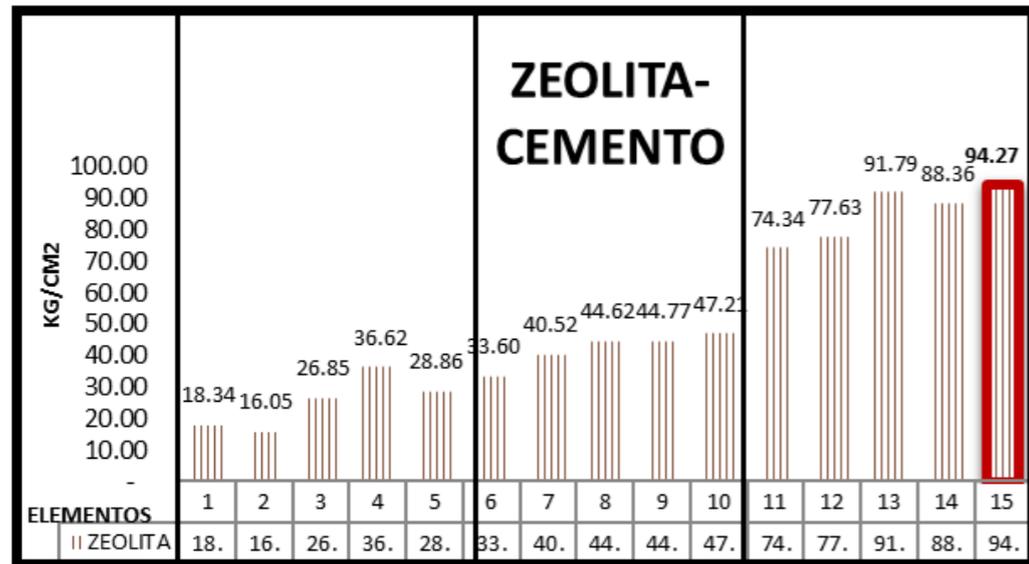
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO



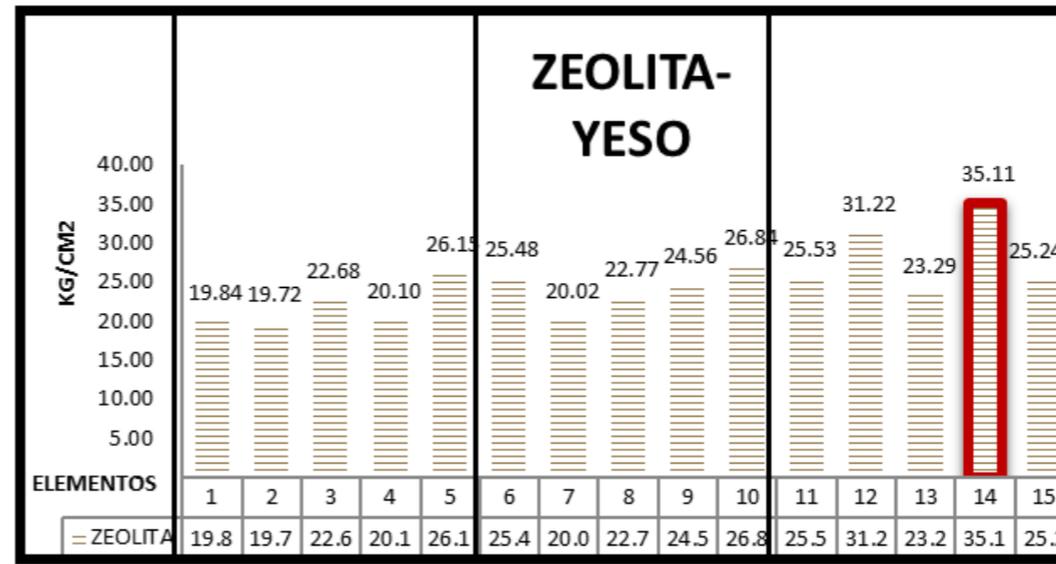
#1 Zeolita y arcilla de banco = 44.43 kg/cm² (30x15x10cm)



15 Zeolita-cal y arcilla reciclada= 23.91 kg/cm² (20x10x7cm)



15 Zeolita-cemento y arcilla reciclada= 94.27 kg/cm² (20x10x7cm)



14 Zeolita-cemento y arcilla reciclada = 35.11 kg/cm² (20x10x7cm)

El espécimen con dosificación zeolita-cemento y arcilla reciclada mayor resistencia = 94.27 kg/cm² (20x10x7cm)



UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



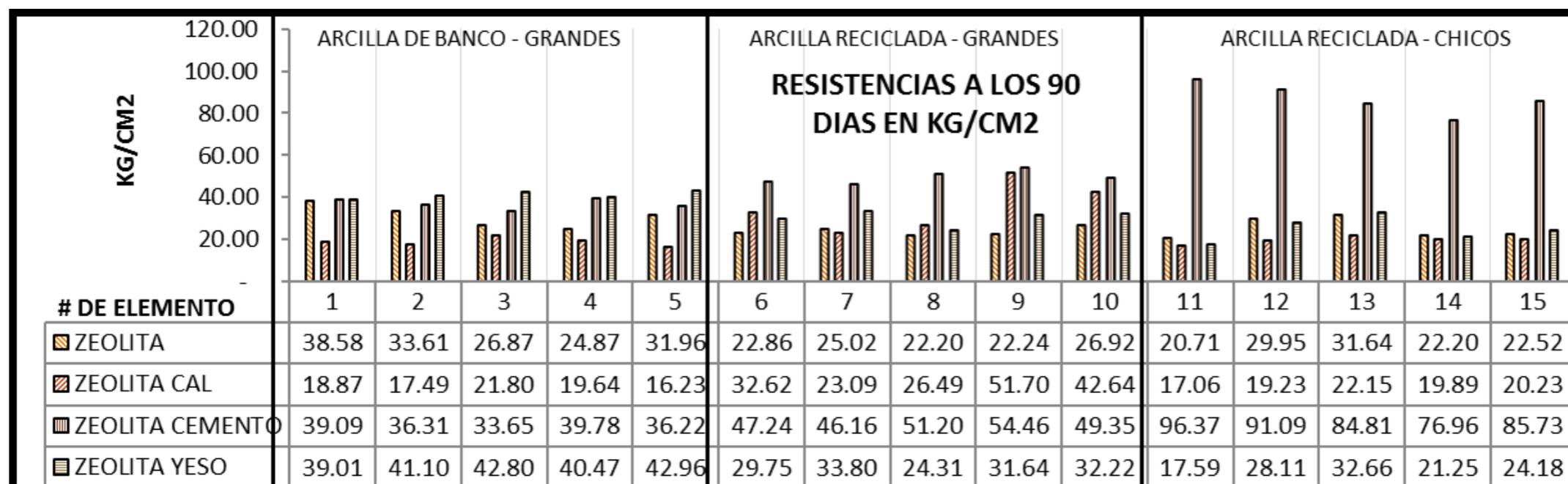
Resultados a 60 días

3ª. PRUEBA A 90 DÍAS

Resistencia en kg/cm2

Los elementos del 11 al 15 (tamaño pequeño) con dosificación zeolita-cemento, tienen las resistencias más altas.

FECHA DE FALLADO	NUMERO		MEDIDAS	CALCULO DE CARGAS EN KG/CM2			
				ZEOLITA	ZEOLITA	ZEOLITA	ZEOLITA
					CAL	CEMENTO	YESO
27 DE MAYO	11	1	30X15X10	38,58	18,87	39,09	39,01
27 DE MAYO	12	2	30X15X10	33,61	17,49	36,31	41,10
27 DE MAYO	13	3	30X15X10	26,87	21,80	33,65	42,80
27 DE MAYO	14	4	30X15X10	24,87	19,64	39,78	40,47
27 DE MAYO	15	5	30X15X10	31,96	16,23	36,22	42,96
27 DE MAYO	11	6	30X15X10	22,86	32,62	47,24	29,75
27 DE MAYO	12	7	30X15X10	25,02	23,09	46,16	33,80
27 DE MAYO	13	8	30X15X10	22,20	26,49	51,20	24,31
27 DE MAYO	14	9	30X15X10	22,24	51,70	54,46	31,64
27 DE MAYO	15	10	30X15X10	26,92	42,64	49,35	32,22
27 DE MAYO	11	11	20X10X7	20,71	17,06	96,37	17,59
27 DE MAYO	12	12	20X10X7	29,95	19,23	91,09	28,11
27 DE MAYO	13	13	20X10X7	31,64	22,15	84,81	32,66
27 DE MAYO	14	14	20X10X7	22,20	19,89	76,96	21,25
27 DE MAYO	15	15	20X10X7	22,52	20,23	85,73	24,18



Análisis de resultados



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México

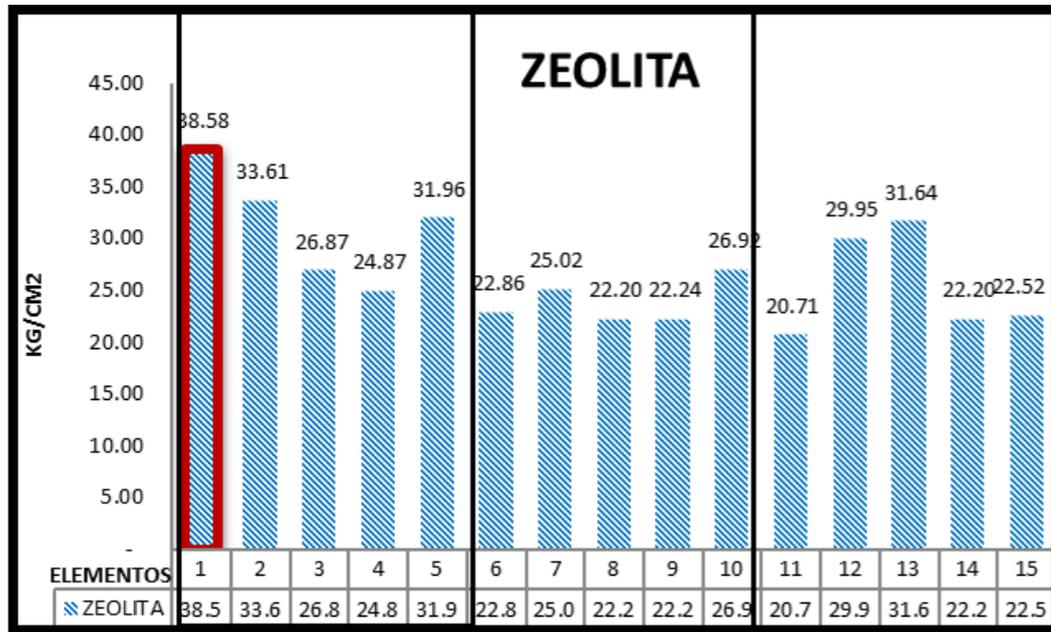


FACULTAD DEL HÁBITAT

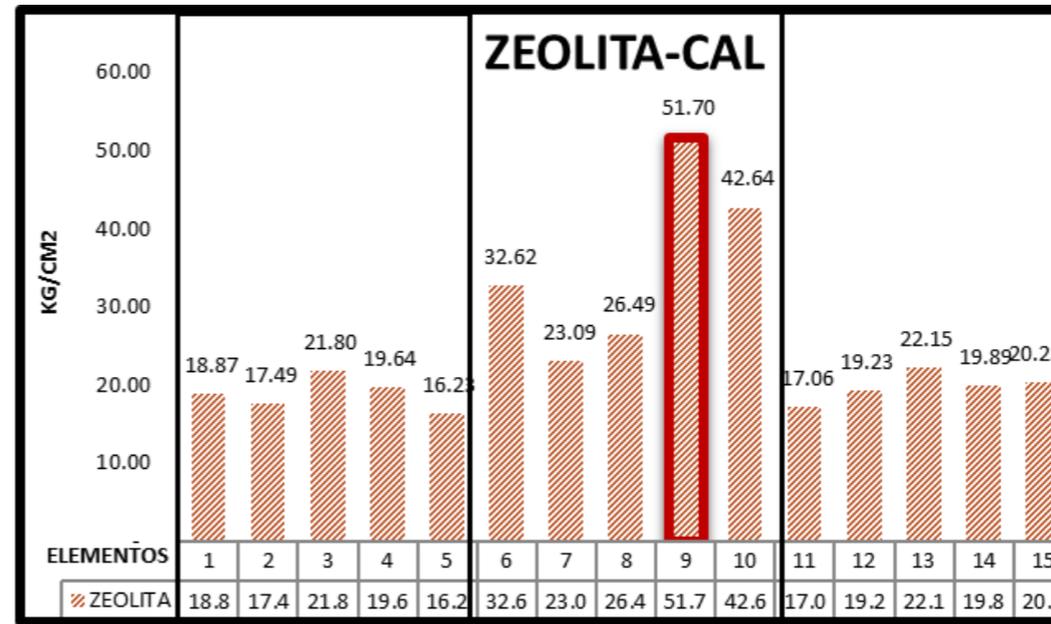


INECC

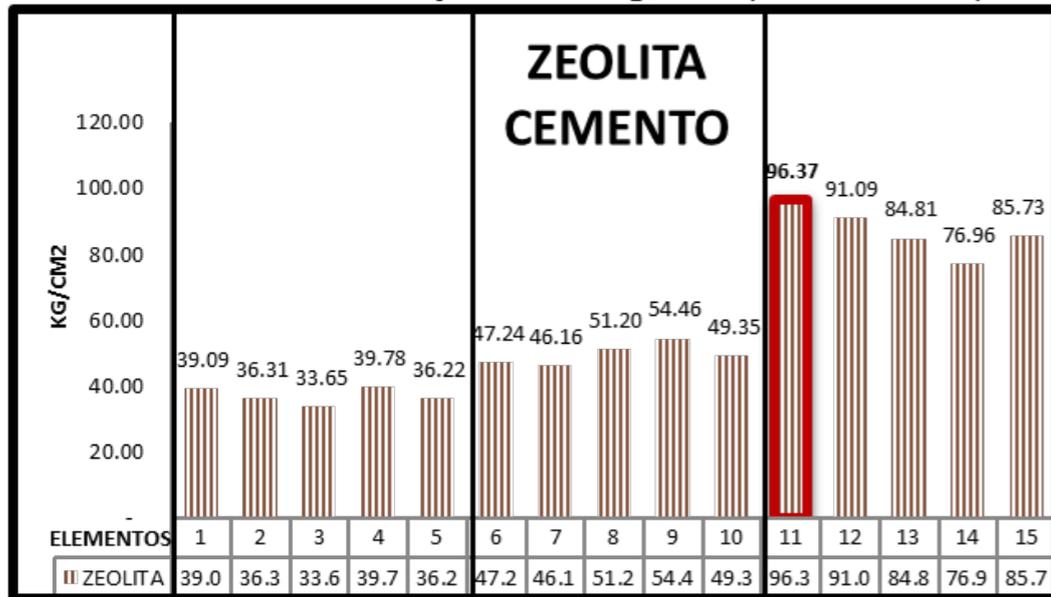
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO



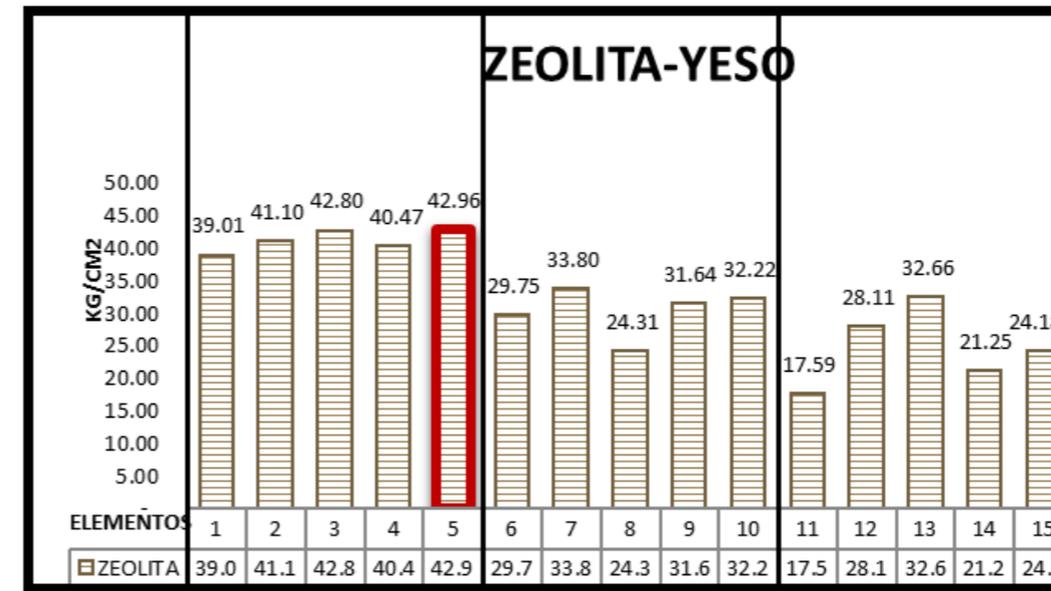
1 Zeolita con arcilla roja = 38.58 kg/cm² (30x15x10cm)



9 Zeolita-cal y arcilla reciclada = 51.70 kg/cm² (30x15x10cm)



11 Zeolita-cemento y arcilla reciclada = 96.37 kg/cm² (20x10x7cm)



5 Zeolita-yeso y arcilla roja = 42.96 kg/cm² (s 30x15x10 cm)

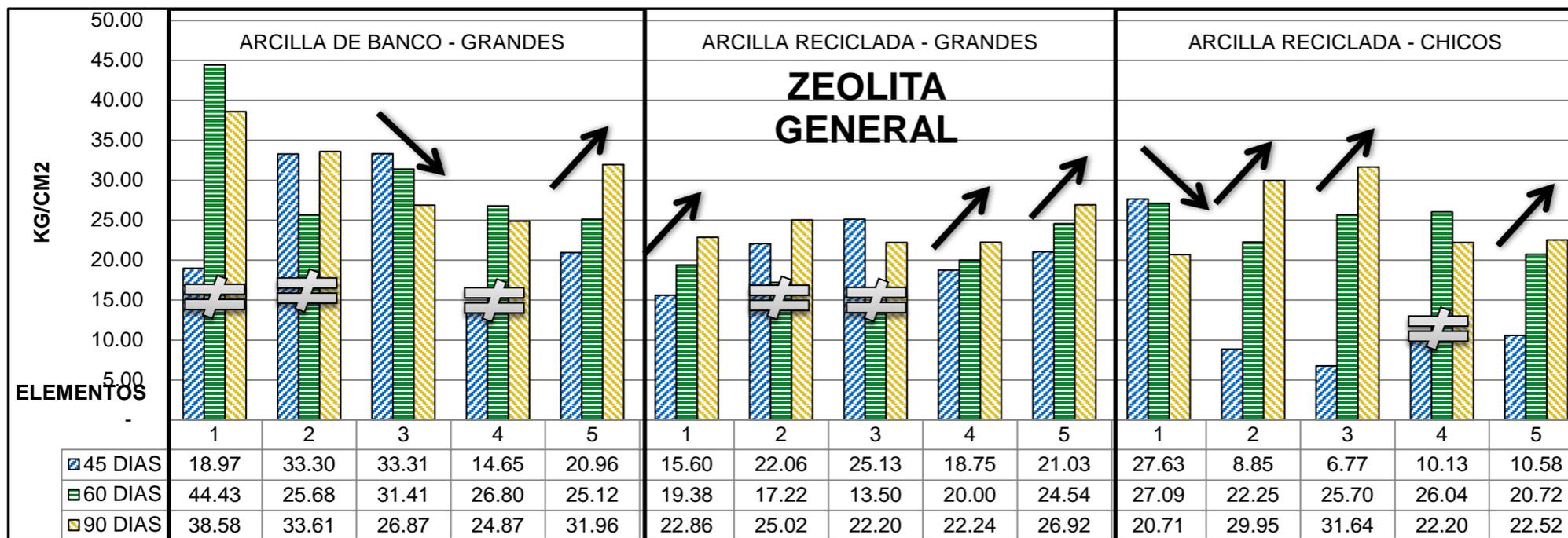
El espécimen con dosificación zeolita-cemento y arcilla reciclada mayor resistencia = 96.37 kg/cm² (20x10x7cm)

Resultados a los 90 días



UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México





Características de la evaluación

Estabilidad	No presentan deformaciones en la prueba a compresión además muestran resistencias bajas.
Crecimiento	Presentan incremento constante de resistencia, sin presentar variaciones entre ellas.
Mejoría	Conservan crecimiento y no muestran anomalías entre sus resultados.

*La flecha hacia arriba significa mejoría, estabilidad, crecimiento.
La flecha hacia abajo todo lo contrario y
El signo de desigualdad presentan variaciones en sus resultados.*

Adobes	Estabilidad	Crecimiento	Mejoría
Arcilla roja (pieza grande)	2	1	1
Arcilla reciclada (pieza grande)	3	3	3
Arcilla reciclada (pieza pequeña)	3	3	3

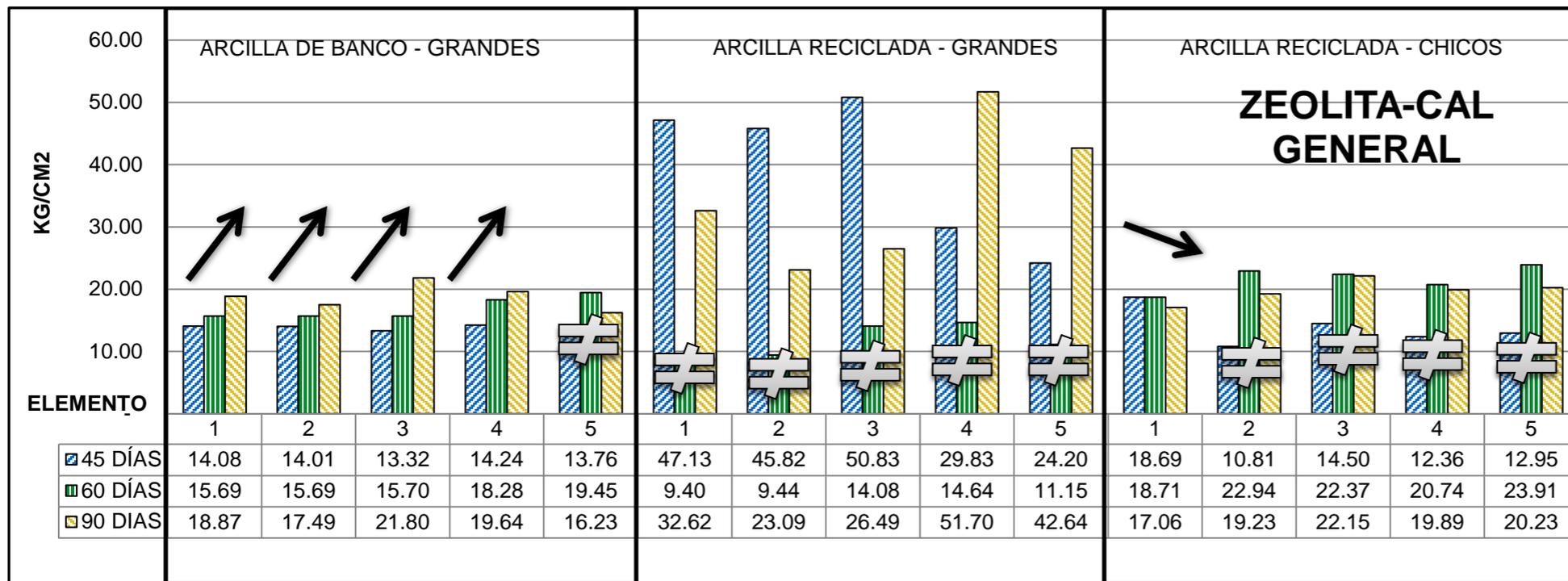
Las dosificaciones zeolita-arcilla de banco, muestran inestabilidad, por el contrario con arcilla reciclada muestran mayor estabilidad y crecimiento.



UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



Resultados de evaluación de zeolita



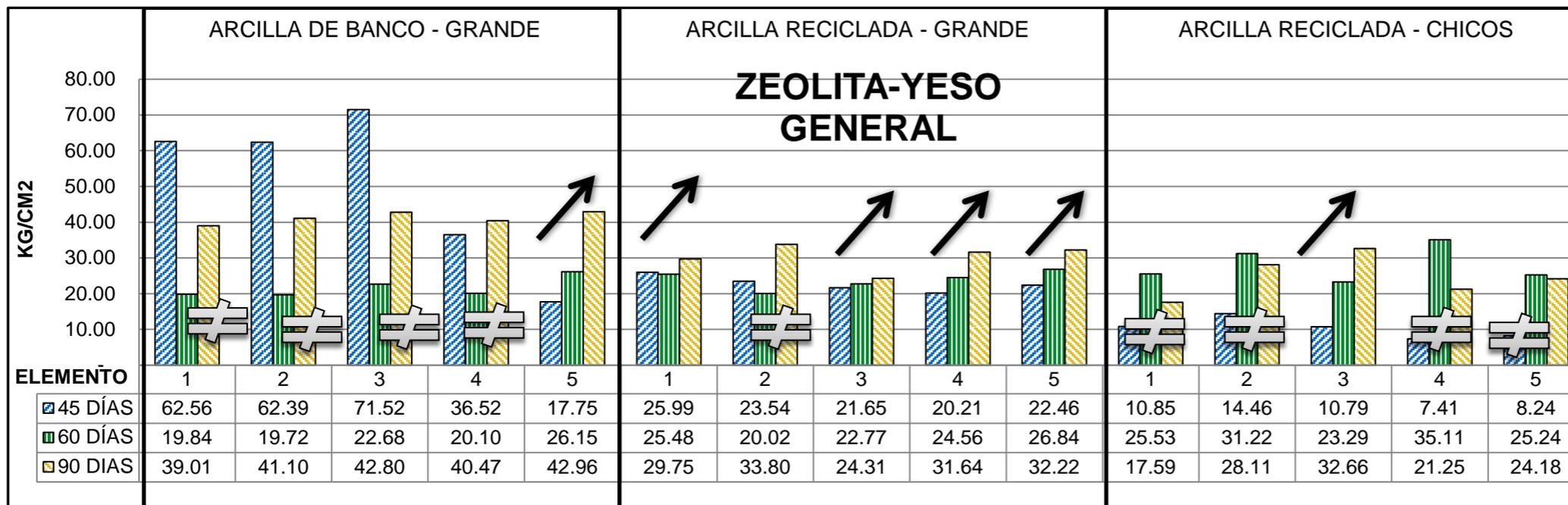
Características de la evaluación	
Estabilidad	No presentan deformaciones en la prueba a compresión además muestran resistencias bajas.
Crecimiento	Presentan incremento constante de resistencia, sin presentar variaciones entre ellas.
Mejoría	Conservan crecimiento y no muestran anomalías entre sus resultados.

*La flecha hacia arriba significa mejoría, estabilidad, crecimiento.
La flecha hacia abajo todo lo contrario y
El signo de desigualdad presentan variaciones en sus resultados.*

Adobes	Estabilidad	Crecimiento	Mejoría
Arcilla roja (pieza grande)	4	4	4
Arcilla reciclada (pieza grande)	0	3	2
Arcilla reciclada (pieza pequeña)	0	0	0

Las dosificaciones con zeolita-cal-arcilla reciclada, presentan inestabilidad (en ambas dimensiones) por el contrario los resultados de arcilla roja muestran estabilidad y crecimiento, pero con bajas resistencias a la compresión





Características de la evaluación	
Estabilidad	No presentan deformaciones en la prueba a compresión además muestran resistencias bajas.
Crecimiento	Presentan incremento constante de resistencia, sin presentar variaciones entre ellas.
Mejoría	Conservan crecimiento y no muestran anomalías entre sus resultados.

*La flecha hacia arriba significa mejoría, estabilidad, crecimiento.
La flecha hacia abajo todo lo contrario y
El signo de desigualdad presentan variaciones en sus resultados.*

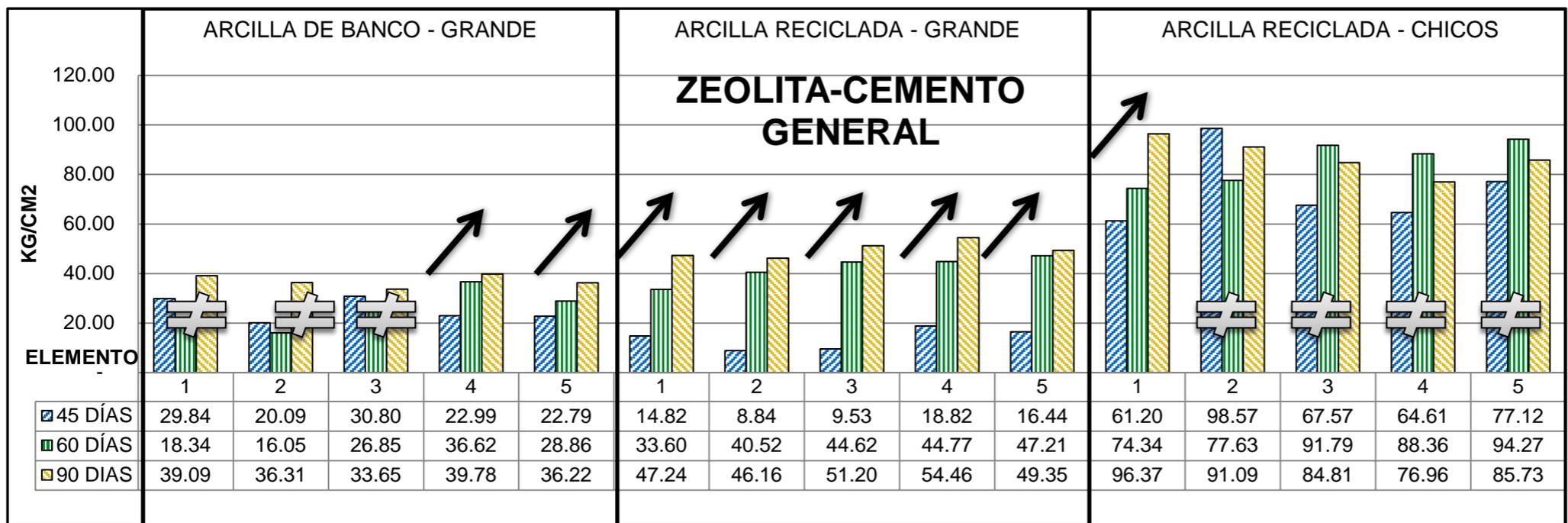
Adobes	Estabilidad	Crecimiento	Mejoría
Arcilla roja (grandes)	0	5	1
Arcilla Reciclada (grandes)	5	5	3
Arcilla Reciclada (pequeños)	3	1	1

Las dosificaciones zeolita-yeso-arcilla de banco presentan inestabilidad, por el contrario los de arcilla reciclada muestran resultados de estabilidad al crecimiento, pero baja resistencia a la compresión



UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



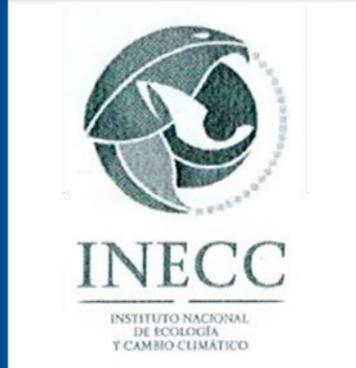


Características de la evaluación	
Estabilidad	No presentan deformaciones en la prueba a compresión además muestran resistencias bajas.
Crecimiento	Presentan incremento constante de resistencia, sin presentar variaciones entre ellas.
Mejoría	Conservan crecimiento y no muestran anomalías entre sus resultados.

La flecha hacia arriba significa mejoría, estabilidad, crecimiento.
 La flecha hacia abajo todo lo contrario y
 El signo de desigualdad presentan variaciones en sus resultados.

Adobes	Estabilida d	Crecimiento	Mejoría
Arcilla roja (pieza grande)	3	2	3
Arcilla reciclada (pieza grande)	3	5	3
Arcilla reciclada (pieza pequeña)	4	4	4

Las dosificaciones con zeolita-cemento-arcilla de banco presentan inestabilidad, por el contrario los de arcilla reciclada muestran estabilidad y crecimiento, aun así presentaron variaciones en sus resistencias.



Las mejores Resistencias por cada Dosificación				
Dosificación	Resistencia		Días	Dimensiones
Arcilla roja-Zeolita	44.43	kg/cm2	60	30cm X 15cm X 10cm
Arcilla roja-Zeolita-Cal	21.8	kg/cm2	90	30cm X 15cm X 10cm
Arcilla roja-Zeolita-Cemento	39.78	kg/cm2	90	30cm X 15cm X 10cm
Arcilla roja-Zeolita-Yeso	71.52	kg/cm2	45	30cm X 15cm X 10cm
Arcilla reciclada-Zeolita	26.92	kg/cm2	90	30cm X 15cm X 10cm
Arcilla reciclada-Zeolita-Cal	51.7	kg/cm2	90	30cm X 15cm X 10cm
Arcilla reciclada-Zeolita-Cemento	54.46	kg/cm2	90	30cm X 15cm X 10cm
Arcilla reciclada-Zeolita-Yeso	33.8	kg/cm2	90	30cm X 15cm X 10cm
Arcilla reciclada-Zeolita	31.64	kg/cm2	90	20cm X 10cm X 7cm
Arcilla reciclada-Zeolita-Cal	23.91	kg/cm2	60	20cm X 10cm X 7cm
Arcilla reciclada-Zeolita-Cemento	98.57	kg/cm2	45	20cm X 10cm X 7cm
Arcilla reciclada-Zeolita-Yeso	35.11	kg/cm2	60	20cm X 10cm X 7cm

MATERIAL	DIMENSIONES TAMAÑO	COLOR	DOSIFICACION
			ZEOLITA CEMENTO
ARCILLA RECICLADA (conformada de diferentes arcillas y residuos de cal, producto de investigaciones anteriores)	20cm X 10cm X 7cm 	GRIS	ARCILLA RECICLADA 0.019 M³ ZEOLITA 0.001 M³ CEMENTO 0.001 M³ FIBRA DE LECHUGUILLA AGUA 0.005 M³

Resultados esperados VS Resultados alcanzados:

- Comparativo entre materias primas : Arcilla de banco VS. Arcilla reciclada
- Comparativo entre tecnología utilizada: Prensa hidráulica VS. Prensa manual
- Comparativo entre productos finales alcanzados: BTC mecanizado VS. BTC semi-mecanizado.
- Comparativo entre estabilizadores naturales y mixtos: Zeolita VS. Zeolita-cal o zeolita-cemento, Zeolita-yeso

Conclusiones



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



FACULTAD DEL HÁBITAT



INECC

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Por su atención

Gracias



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



**FACULTAD
DEL HÁBITAT**



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Recubrimientos sobre BTC



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



**FACULTAD
DEL HÁBITAT**



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Recubrimientos sobre BTC



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



**FACULTAD
DEL HÁBITAT**



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Techumbres a base de tierra



UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México





Techumbres a base de tierra



UASLP

Universidad Autónoma de San Luis Potosí - México



**FACULTAD
DEL HÁBITAT**



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO