

DEL BLOQUE DE SUELO CEMENTO (BSC) AL BLOQUE DE SUELO GEOPOLIMERIZADO (BSG)

Olga Nallive Yepes Gaviria
Carlos Mauricio Bedoya Montoya

12 de octubre de 2012



CONTENIDO

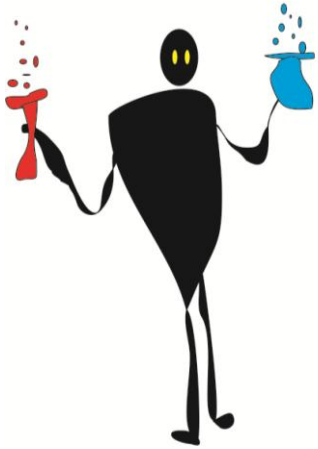
- ¿Con cuáles ciencias se relaciona esta investigación?
- ¿Qué es lo que se quiere hacer?
- ¿Qué es el bloque de suelo cemento?
- La importancia del cemento
- Resumen de la situación
- Planteamiento de una solución
- Aclarando términos
- El diseño de mezclas para el nuevo material
- Elaboración y fallado
- Resultados
- Las conclusiones
- Bibliografía
- Agradecimientos



¿CON CUÁLES CIENCIAS SE RELACIONA?

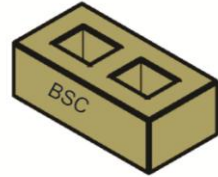


IV Seminario Internacional La Sostenibilidad un Punto de Encuentro Arquitectura y Construcción Sostenible



Química
inorgánica -
laboratorio

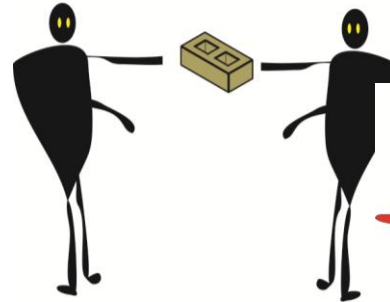
Ciencia de los
materiales-
nuevo
material



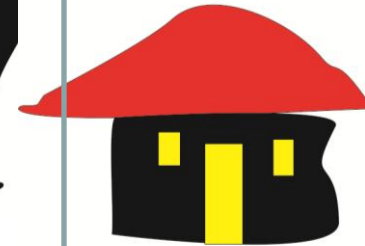
Construcción
sostenible-eco
material

Geología-tierra

Ciencias
ambientales-
disminuir
emisiones



Ciencias
sociales y
humanas-
vivienda y
desarrollo



Patrimonio
-perdurar
en el
tiempo

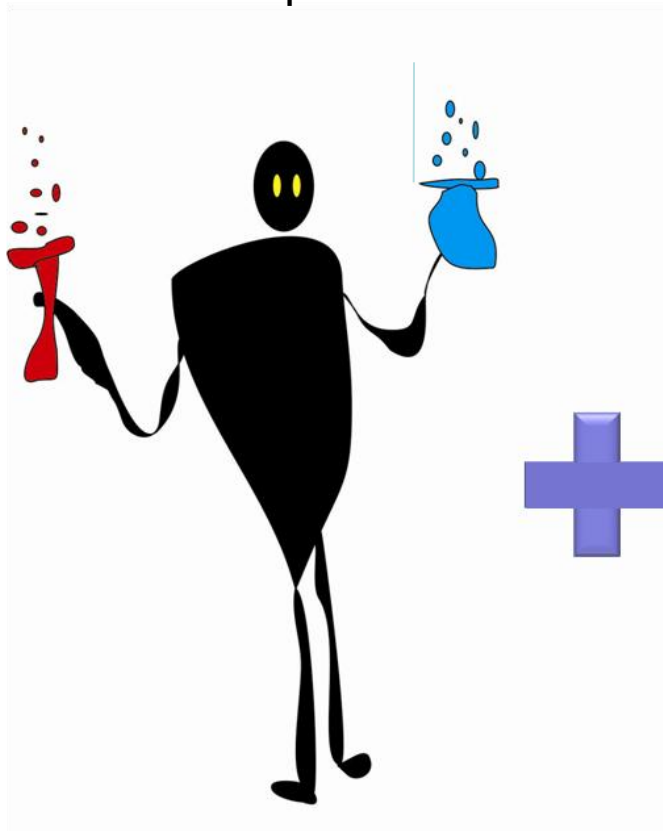
Patología-
durabilidad

¿QUÉ ES LO QUE SE QUIERE HACER?

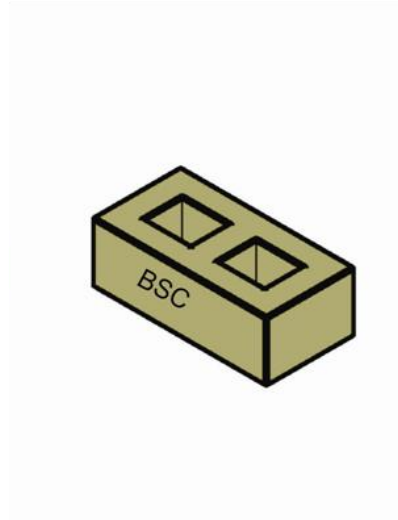


IV Seminario Internacional La Sostenibilidad un Punto de Encuentro Arquitectura y Construcción Sostenible

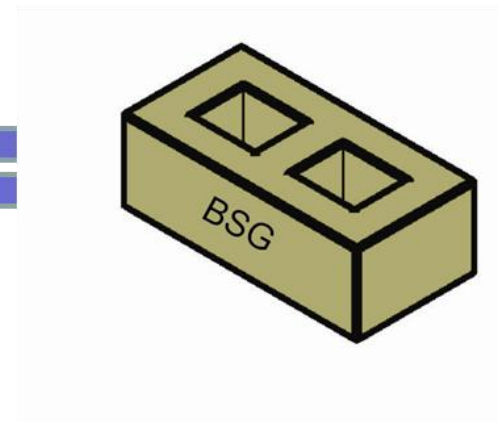
Reacción
química



Material
existente



Nuevo
material
compuesto



¿QUÉ ES EL BLOQUE DE SUELO CEMENTO?



DEFINICIÓN DE BSC

Paralelepípedo de suelo

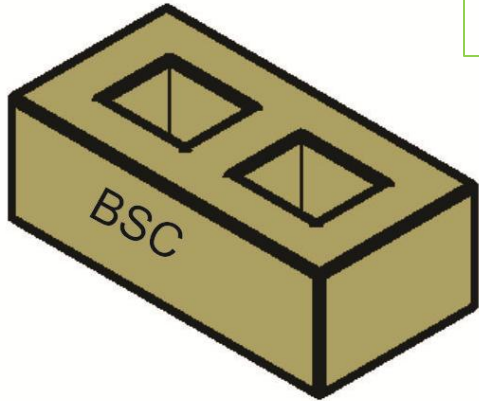
Estabilizado con cemento Portland

Comprimido y desmoldado
inmediatamente

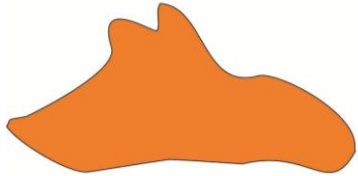
No requiere cocción

Resistencia a la compresión entre 2 y 6 MPa (NTC 5324)

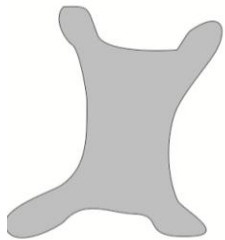
NTC 4017 para procedimientos de muestreo y ensayo



COMPONENTES DEL BSC



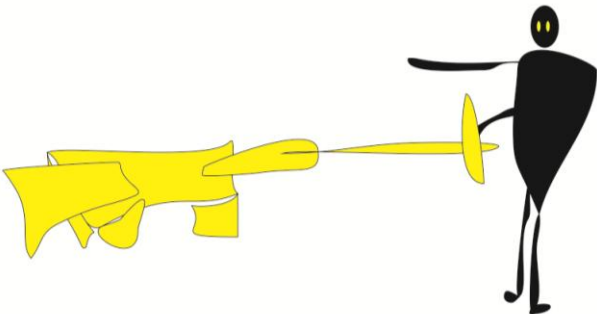
Suelo (gravillas, arenas, limos,
arcillas)



Cemento Portland



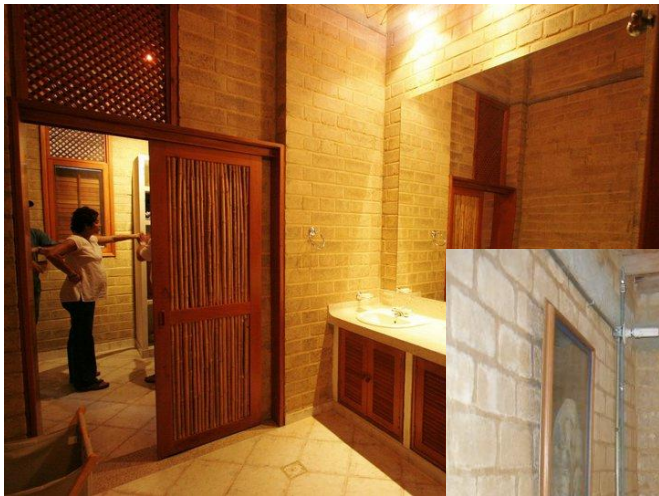
Agua



Compactación: Cinva-Ram



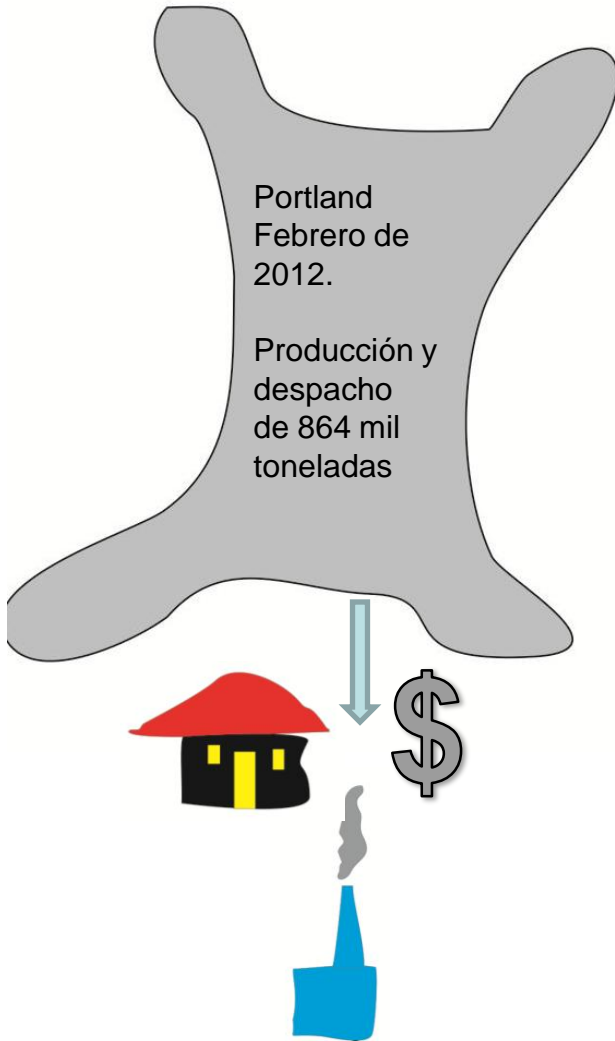
IV Seminario Internacional La Sostenibilidad un Punto de Encuentro Arquitectura y Construcción Sostenible



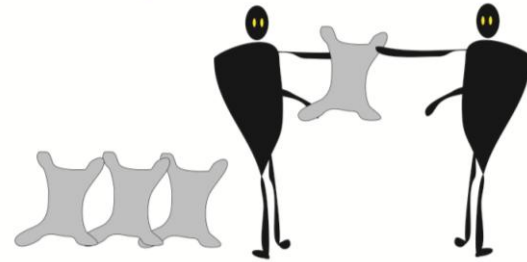
Proyectos en Bogotá y Medellín que emplean BSCs

LA IMPORTANCIA DEL CEMENTO

IV Seminario Internacional La Sostenibilidad un Punto de Encuentro Arquitectura y Construcción Sostenible



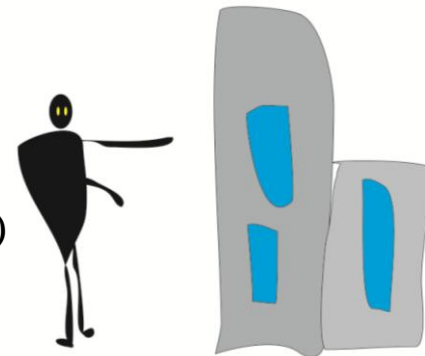
Comerciantes:
(454,2 mil ton)



Constructores y
contratistas (156,3 mil ton)



Concreteras (185,8 mil ton)



Vivienda-industria-economía



RESUMAMOS LA SITUACIÓN ACTUAL EN CINCO PUNTOS



1 El BSC tiene resistencia a la compresión entre 2 y 6 Mpa, requiere cemento en su elaboración y es costoso en algunos casos.

2 La producción de cemento consume grandes cantidades de energía y recursos, además de los altos costos de producción

3 Actualmente se emplean más los ladrillos con mejor resistencia, pero cocidos entre 800 y 1050 °C (mucho CO₂)

4 La opción de los bloques de concreto, aunque emplee agregados reciclados, consume cemento y resulta costoso

5 Es necesario mejorar la vivienda en lugares vulnerables, sin que resulte tan costoso

PLANTEANDO UNA SOLUCIÓN



1

Es necesario desarrollar tecnologías y sistemas que permitan el ahorro y reciclado de materiales de construcción, re uso y sustitución por materiales renovables.

DESARROLLANDO UNA SOLUCIÓN DEL BSC AL BSG



LOS MATERIALES EMPLEADOS

El suelo:

Caracterizado por medio de la técnica de Difracción de Rayos X (DRX)

Las cenizas volantes:

Puzolanas tipo F caracterizadas mediante técnicas de DRX y Microscopía de Barrido Electrónico (SEM).

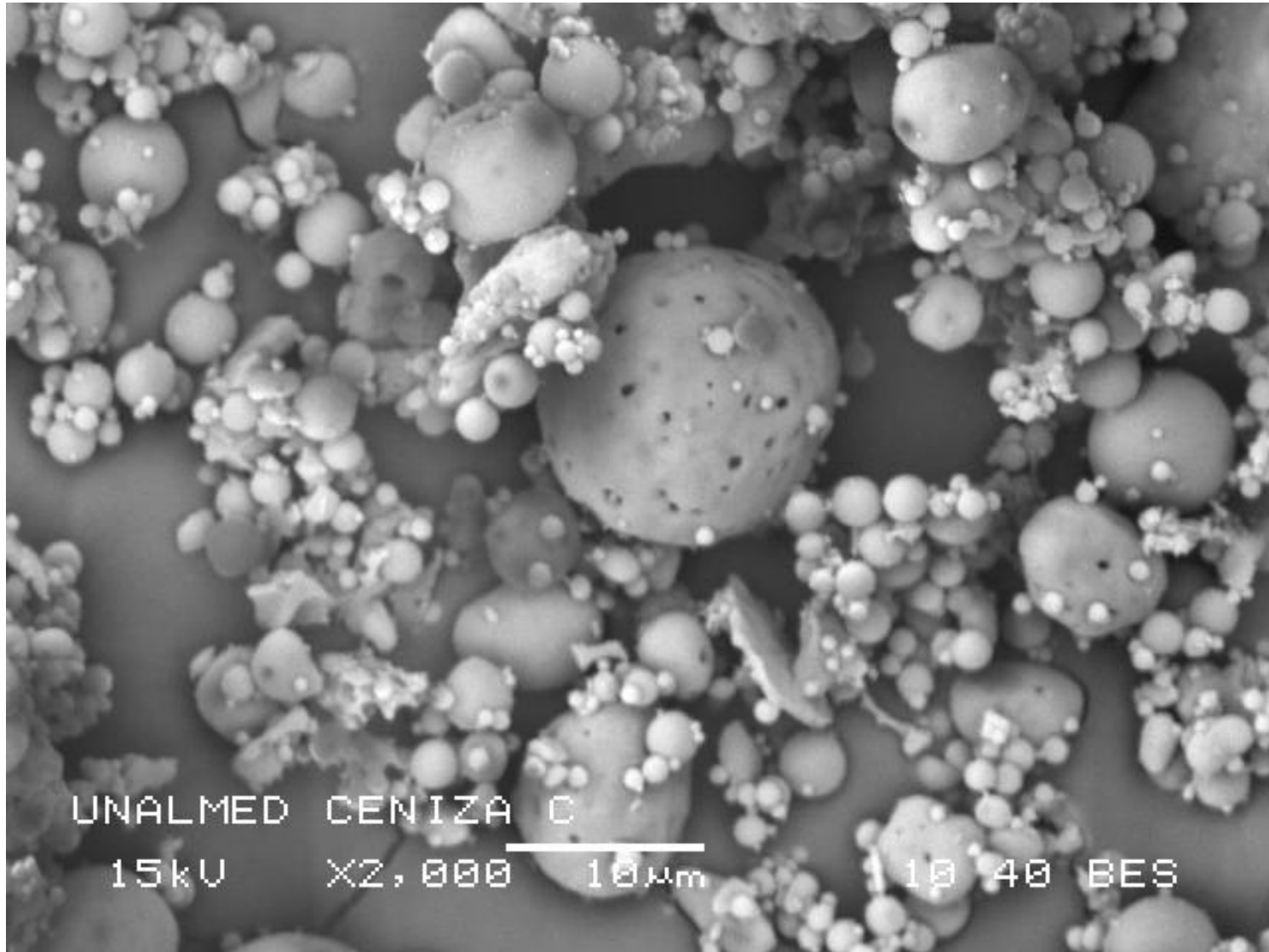
El cemento:

Se empleó cemento Portland tipo I

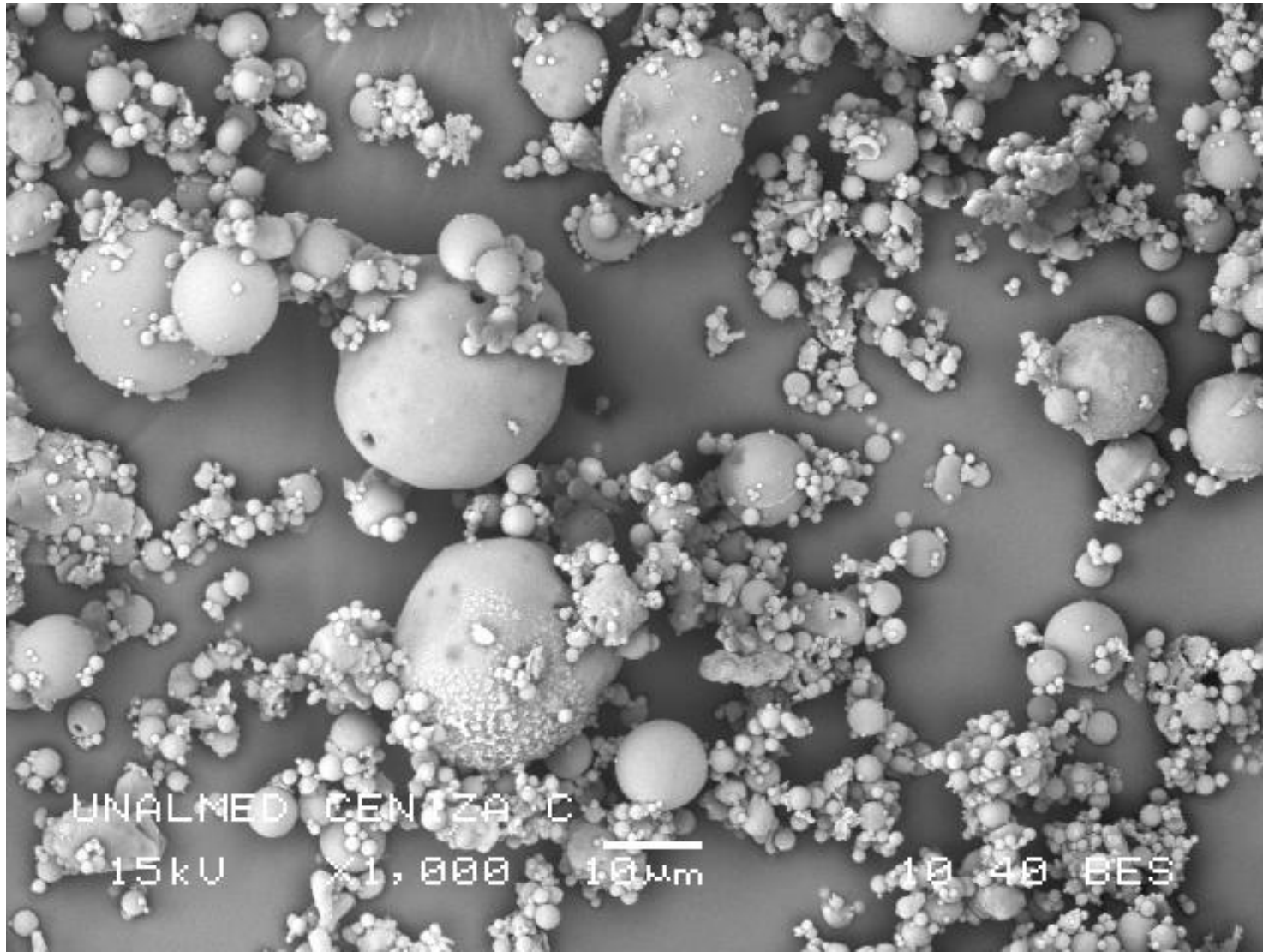
El geopolímero:
solución alcalina.



IV Seminario Internacional La Sostenibilidad un Punto de Encuentro Arquitectura y Construcción Sostenible



IV Seminario Internacional La Sostenibilidad un Punto de Encuentro Arquitectura y Construcción Sostenible



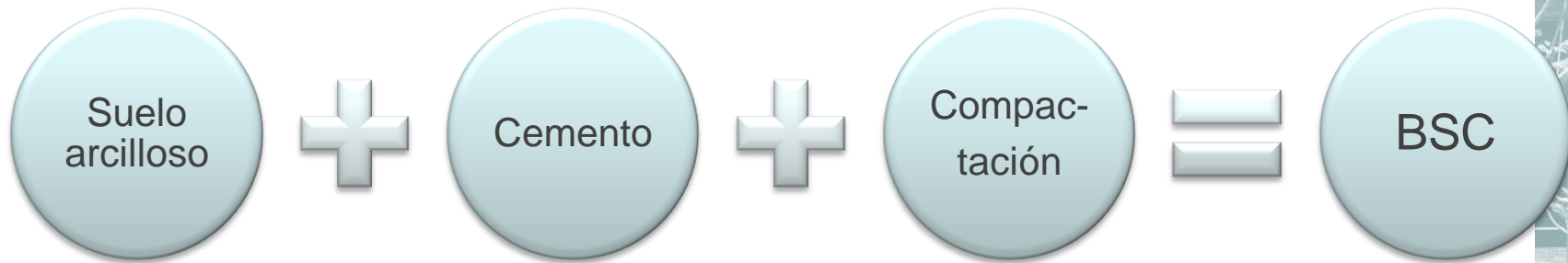
Main Graphics, Analyze View:



ACLARANDO TÉRMINOS

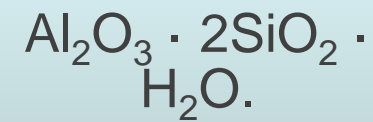
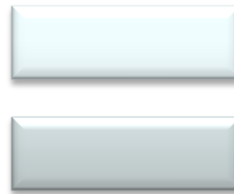


BLOQUE DE SUELO CEMENTO (BSC)



SUELO ARCILLOSO

Silicato de
aluminio
hidratado



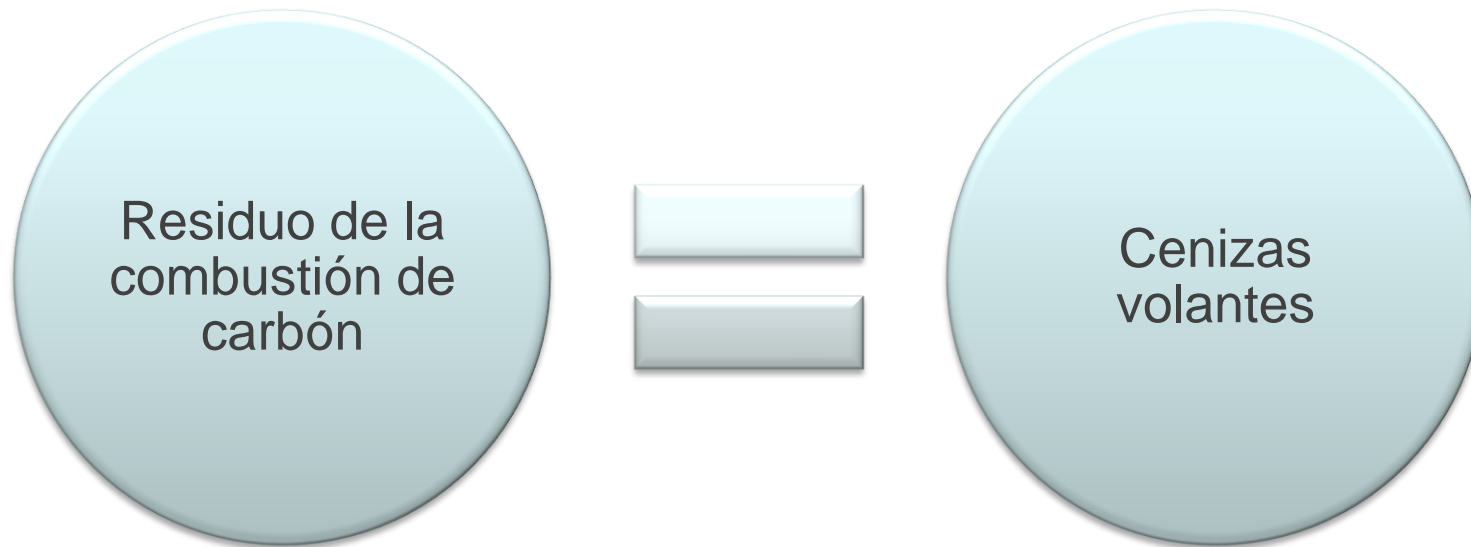
SÍNTESIS DE UN GEOPOLÍMERO



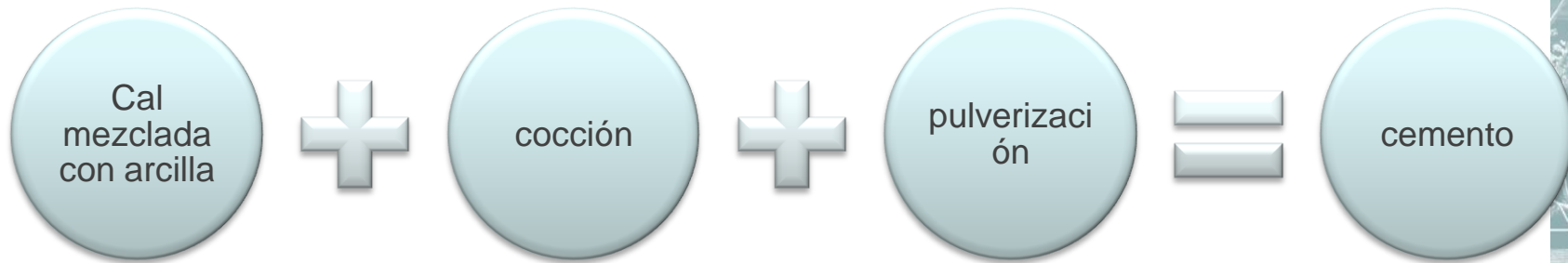
Cadenas poliméricas (macromoléculas formadas por moléculas más pequeñas-monómeros, al reorientarse los iones) Mejores propiedades mecánicas, químicas y térmicas.



LAS CENIZAS VOLANTES



CEMENTO



EL DISEÑO DE MEZCLAS PARA EL NUEVO MATERIAL

Matriz agregado y matriz cementante

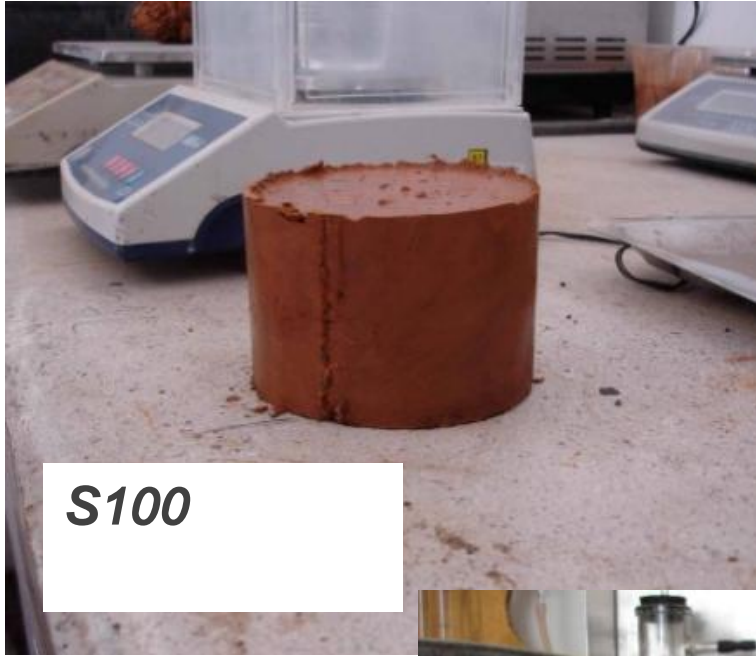
S100. Mezcla confeccionada con 100% suelo y geopolímero.

S90Cn10. Mezcla confeccionada con 90% suelo, 10% cenizas volantes y geopolímero.

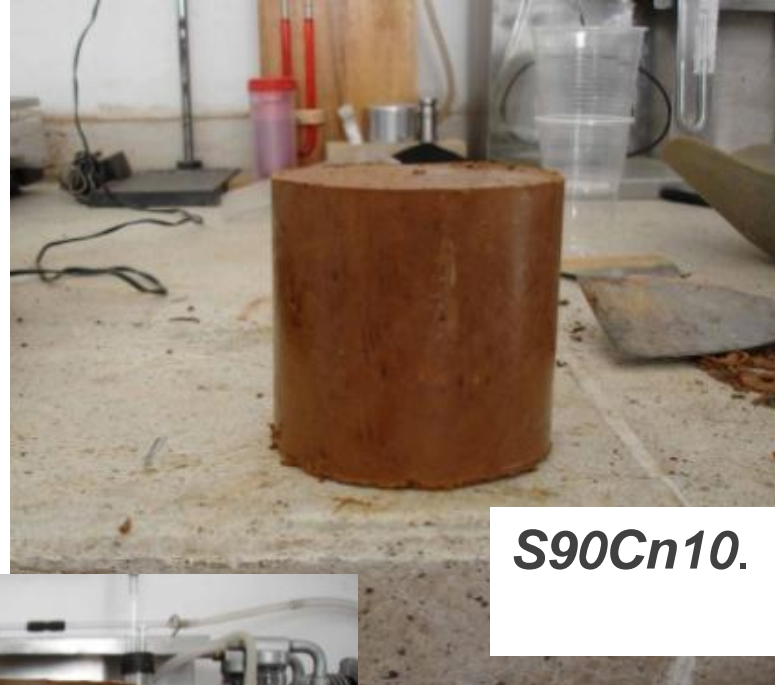
S90Cn5Cm5. Mezcla confeccionada con 90% suelo, 5% cenizas volantes, 5% cemento y geopolímero.



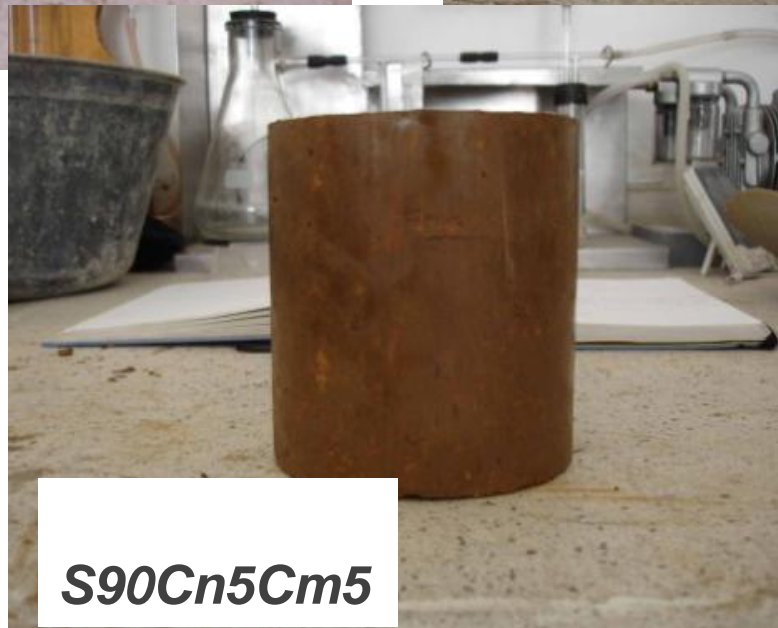
IV Seminario Internacional La Sostenibilidad un Punto de Encuentro Arquitectura y Construcción Sostenible



S100



S90Cn10.



S90Cn5Cm5



ELABORACIÓN Y FALLADO



Elaboración de los cilindros: mezcla comprimida en cilindros metálicos de 10x20 cm.

Fallado de cilindros: se hizo mediante una prensa hidráulica calibrada.



LOS RESULTADOS



Las tres muestras se fallaron a la edad de siete (7) días, utilizando el procedimiento para mezclas de concreto y teniendo como meta una resistencia futura a los 28 días de 6,0 MPa,

Muestra + Geopolímero al 5 %	Resistencia a la compresión en MPa
S100	5,1
S90Cn10	2,9
S90Cn5Cm5	4,0

Tabla 1. Resistencia obtenida de los especímenes a los siete (7) de edad.

Cuadro comparativo de resistencia en Mpa

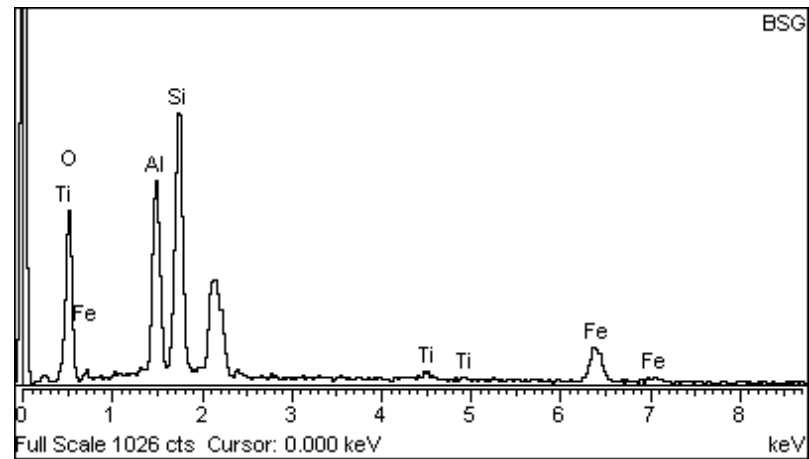
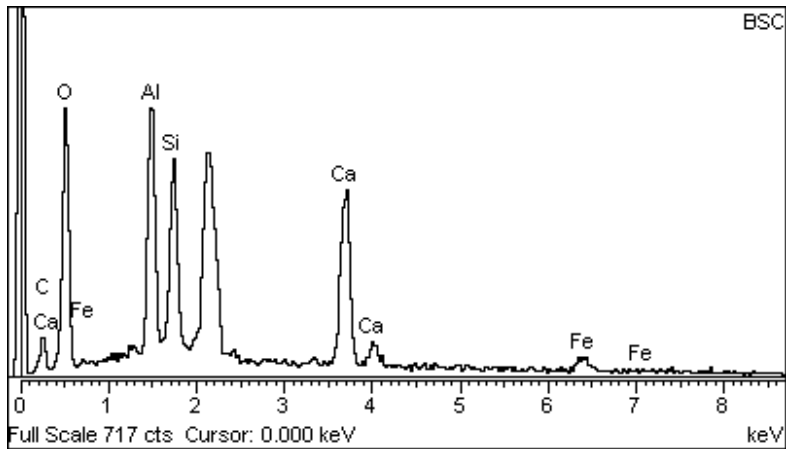
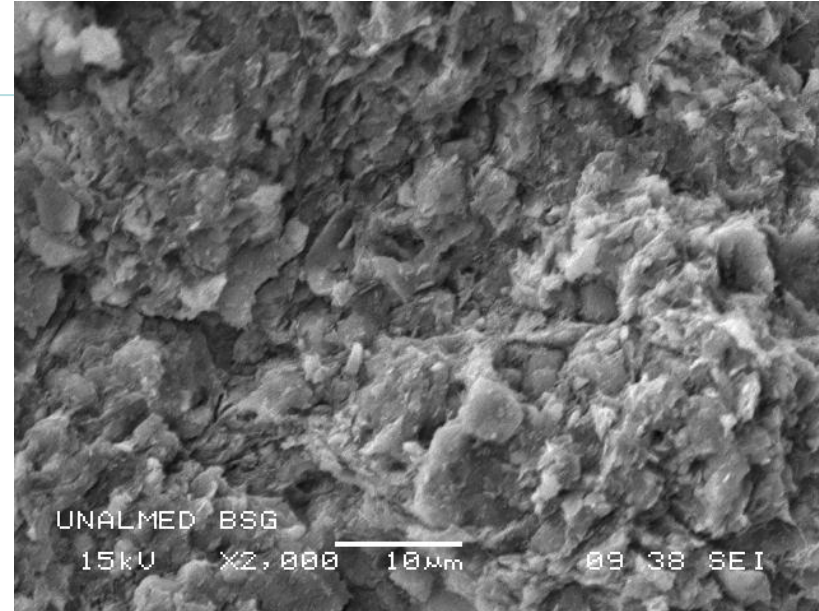
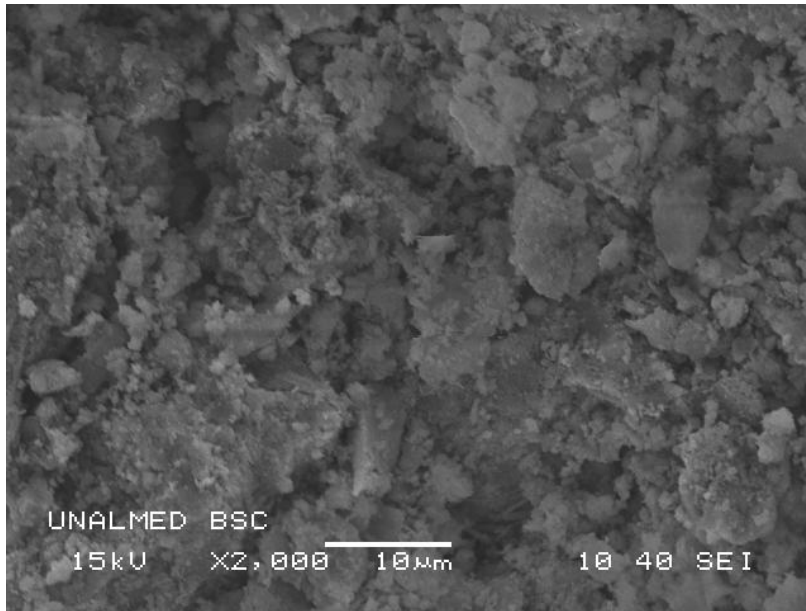
Edad	Bloque de concreto-estructural	BSC-no estructural	BSG: S100-estructural
7 días	14,8	4,17	5.1

Cuadro comparativo costo de venta

Bloque de concreto	BSC	BSG
1 750 + transporte	1 150 + transporte	750 no requiere transporte



IV Seminario Internacional La Sostenibilidad un Punto de Encuentro Arquitectura y Construcción Sostenible



Para análisis, se requiere espectropía de absorción infrarroja

LAS CONCLUSIONES



- Luego del ensayo de fallado se observó que los núcleos de las mezclas S100 y S90Cn5Cm5 presentan menor erosión que los especímenes de BSC confeccionados con el mismo suelo y un 10 % de cemento portland.
- Esta característica es muy importante de cara a la preservación de la construcción en el tiempo y su desempeño ante variables de intemperie como viento, sol y fricción por material particulado.
- La mezcla S100 confeccionada solamente con el suelo residual de la zona a intervenir y 5% de geopolímero, presentó la mayor resistencia al esfuerzo de la compresión, dándose una sustitución del cemento portland en un 100%.

- De acuerdo a la NTC 4026 (Bloques de concreto para mampostería estructural). Resistencia a la compresión 7 y 11 MPa y a la NTC 4076 (Bloques de concreto para mampostería no estructural: Resistencia a la compresión 5MPa), se encuentra que la resistencia obtenida para el material que emplea solo suelo y geopolímero, está en el rango de resistencia para un bloque no estructural; la diferencia es que en el caso del BSG, no se emplea cemento, lo que reduce notablemente su costo y huella ambiental negativa.



LA BIBLIOGRAFÍA

BEDOYA M., Carlos M. Construcción sostenible, para volver al camino. Biblioteca jurídica Diké. Medellín, 2007

Investigación y ciencia, N° 214, julio, 1994. Geopolímeros, nuevos materiales cementantes. Pág. 79-80

NARANJO C, Alberto y CORREA, Rodrigo. Materiales plásticos. ICIPC, Medellín, 1993

VAN DEVENTER, *Geopolymertechnology: thecurrentstate of the art*, SpringerLink, 19 de diciembre de 2006. Consultado el 3 de octubre de 2007.

Revista Facultad de ingeniería Universidad de Antioquia N° 49 pp. 30-41. Septiembre, 2009. ISSN 0120-62-30

LOS AGRADECIMIENTOS



- Los autores agradecen al ingeniero químico Alejandro Salazar Jaramillo y a su equipo de trabajo en la empresa ECOINGENIERÍA S.A.S. por su invaluable asesoría y acompañamiento en el desarrollo de esta investigación.
- Al profesor Jorge Iván Tobón de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín y al laboratorista Medardo Pérez, de la misma universidad, por sus aportes en la caracterización de la ceniza y pruebas de microscopía avanzada respectivamente.
- A la I.U. Colegio Mayor de Antioquia y a la Universidad Nacional de Colombia



Gracias

