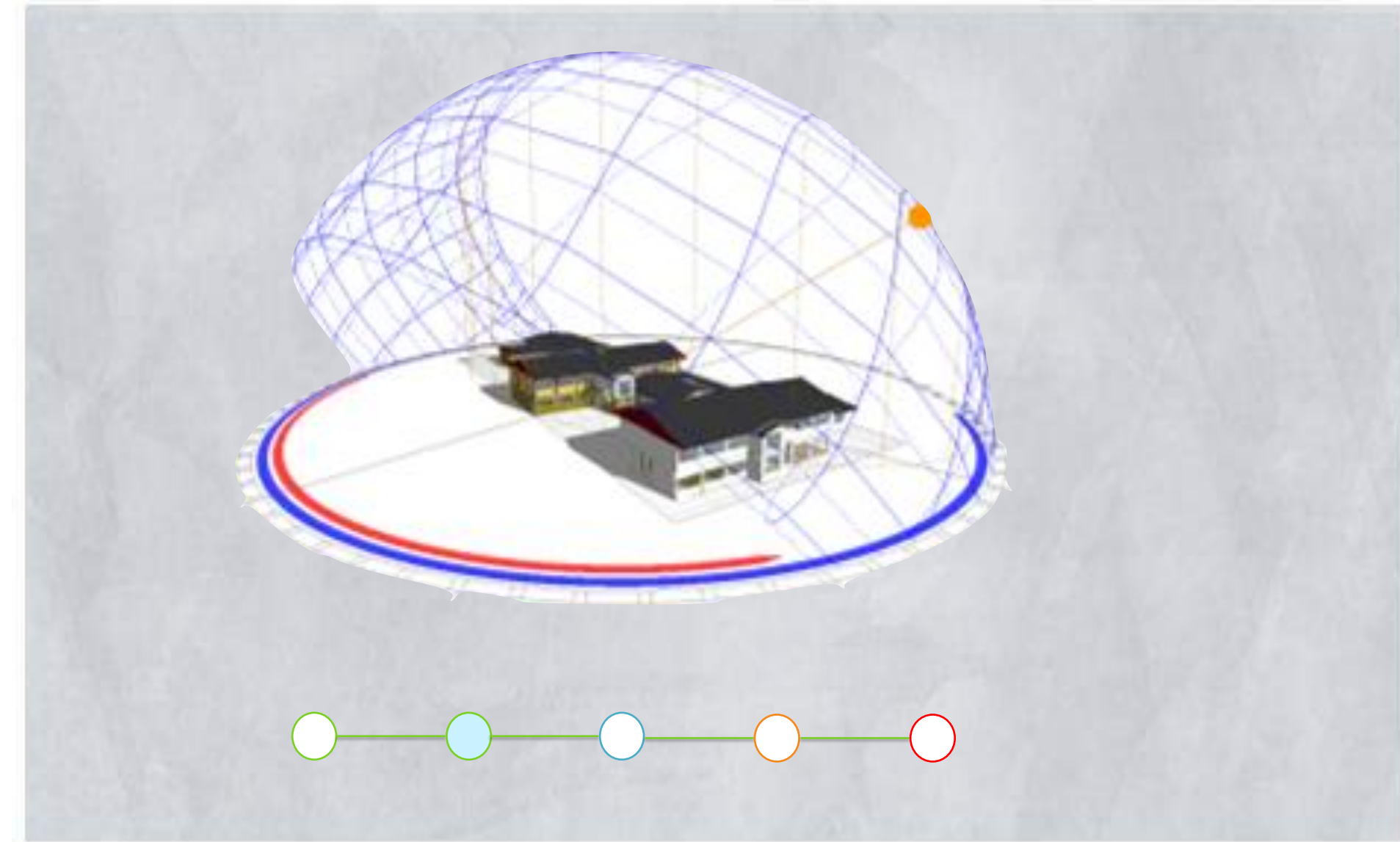
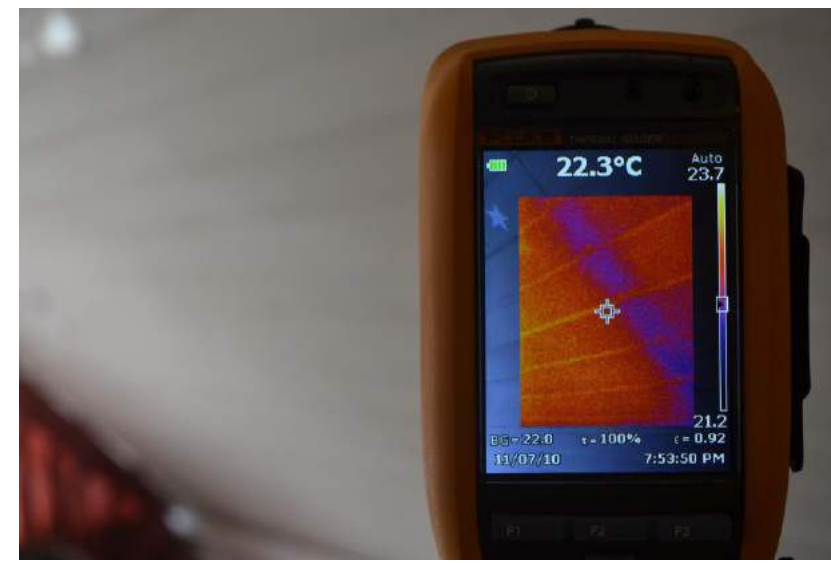




- GESTIÓN INSTITUCIONAL
- DOCENCIA DE PREGRADO
- INVESTIGACIÓN
- DOCENCIA DE POSTGRADO
- VINCULACIÓN CON EL MEDIO

ACREDITADA
TODAS LAS ÁREAS
5 AÑOS
DESDE NOVIEMBRE 2013
HASTA NOVIEMBRE 2018



*Innovación y desarrollo local
para avanzar hacia una Construcción Sustentable*

MSc. Juan Pablo Cárdenas-R
juanpablo.cardenas@ufrontera.cl

Depto. Ing. Civil en Obras Civiles
Universidad de La Frontera

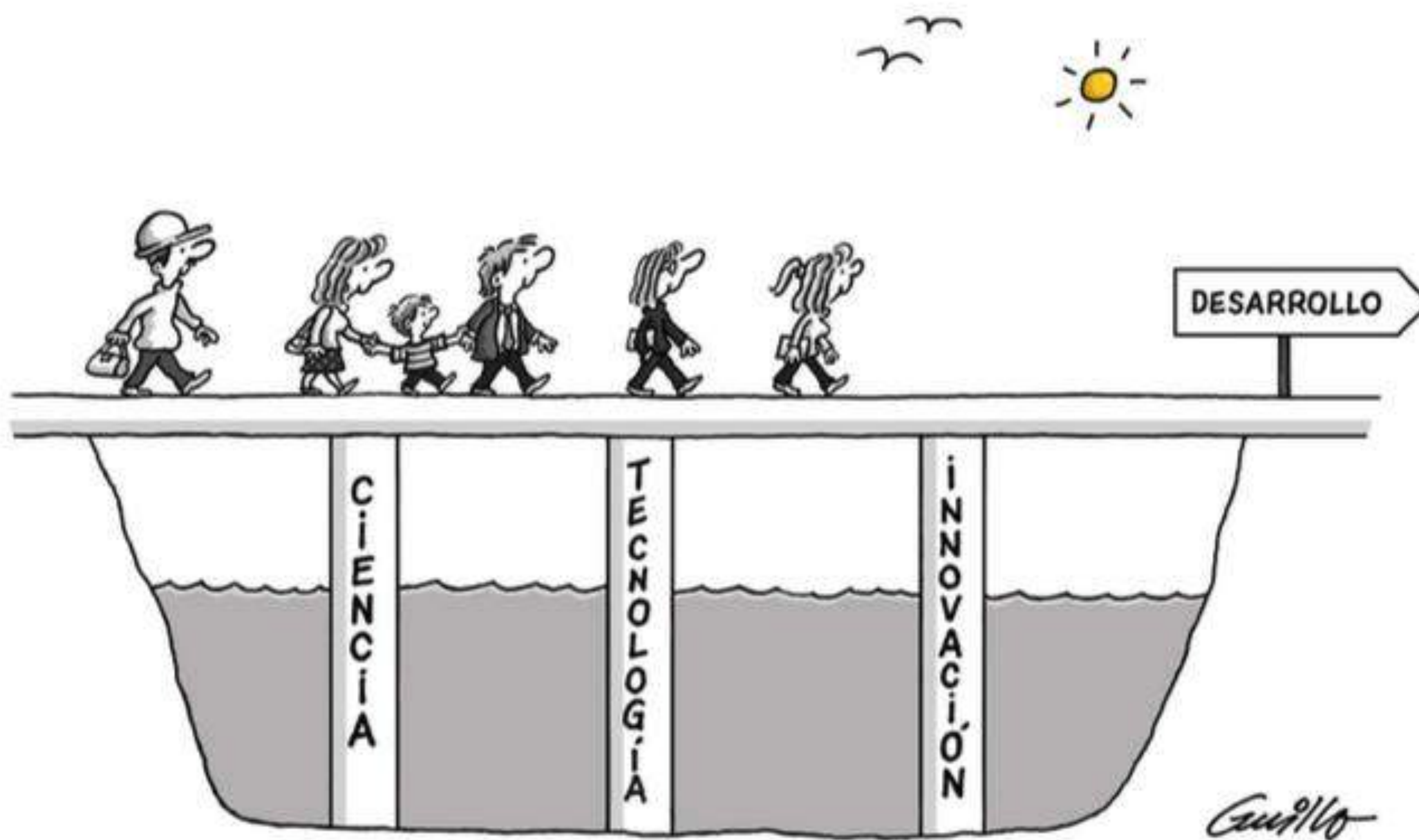


¿CÓMO VAMOS?
CONSTRUYE SUSTENTABLE
NODO CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN TEMUCO, UNA CIUDAD INTELIGENTE

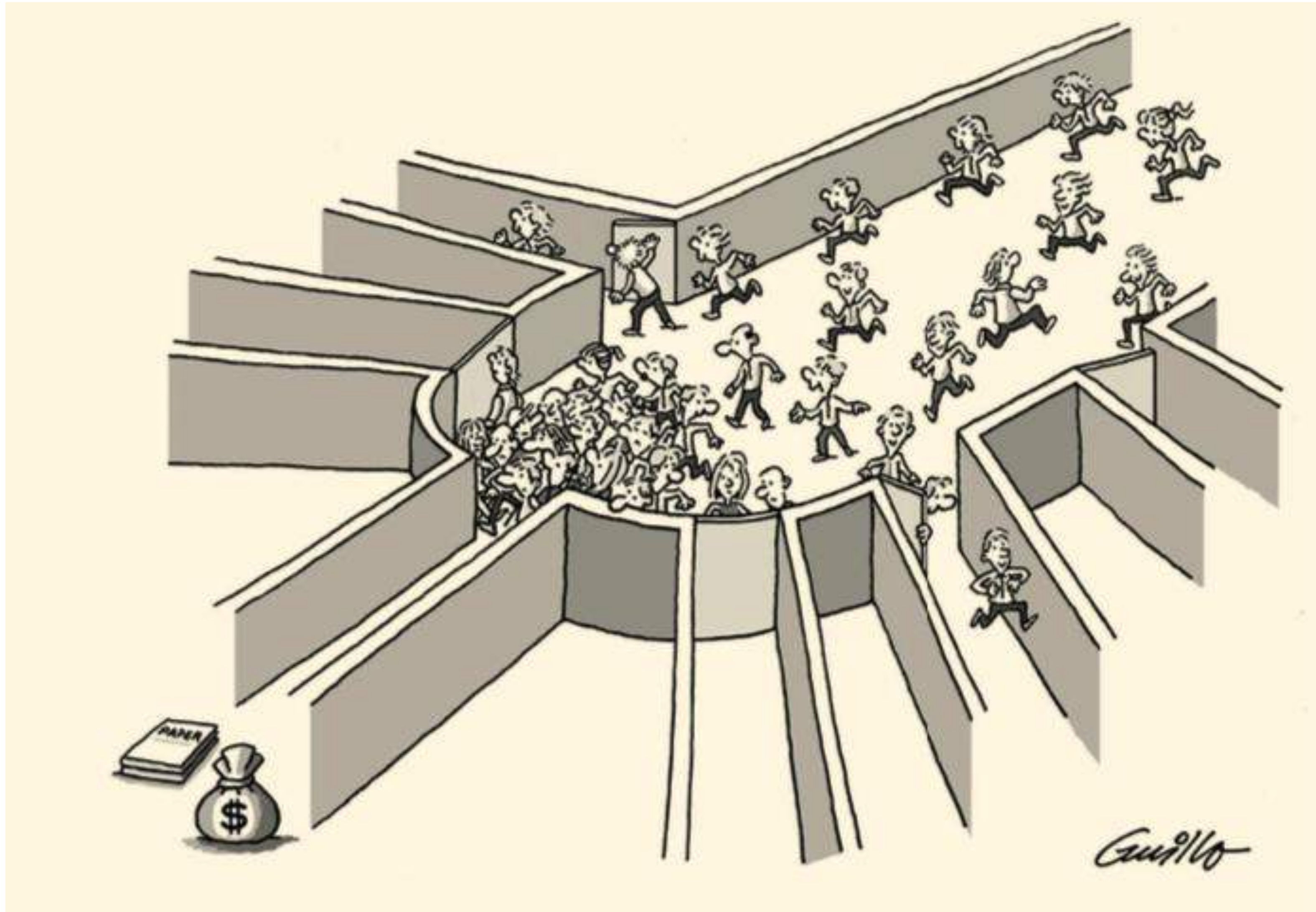
Por que?

Empresa
Ciencia
Desarrollo
Investigación
Innovación

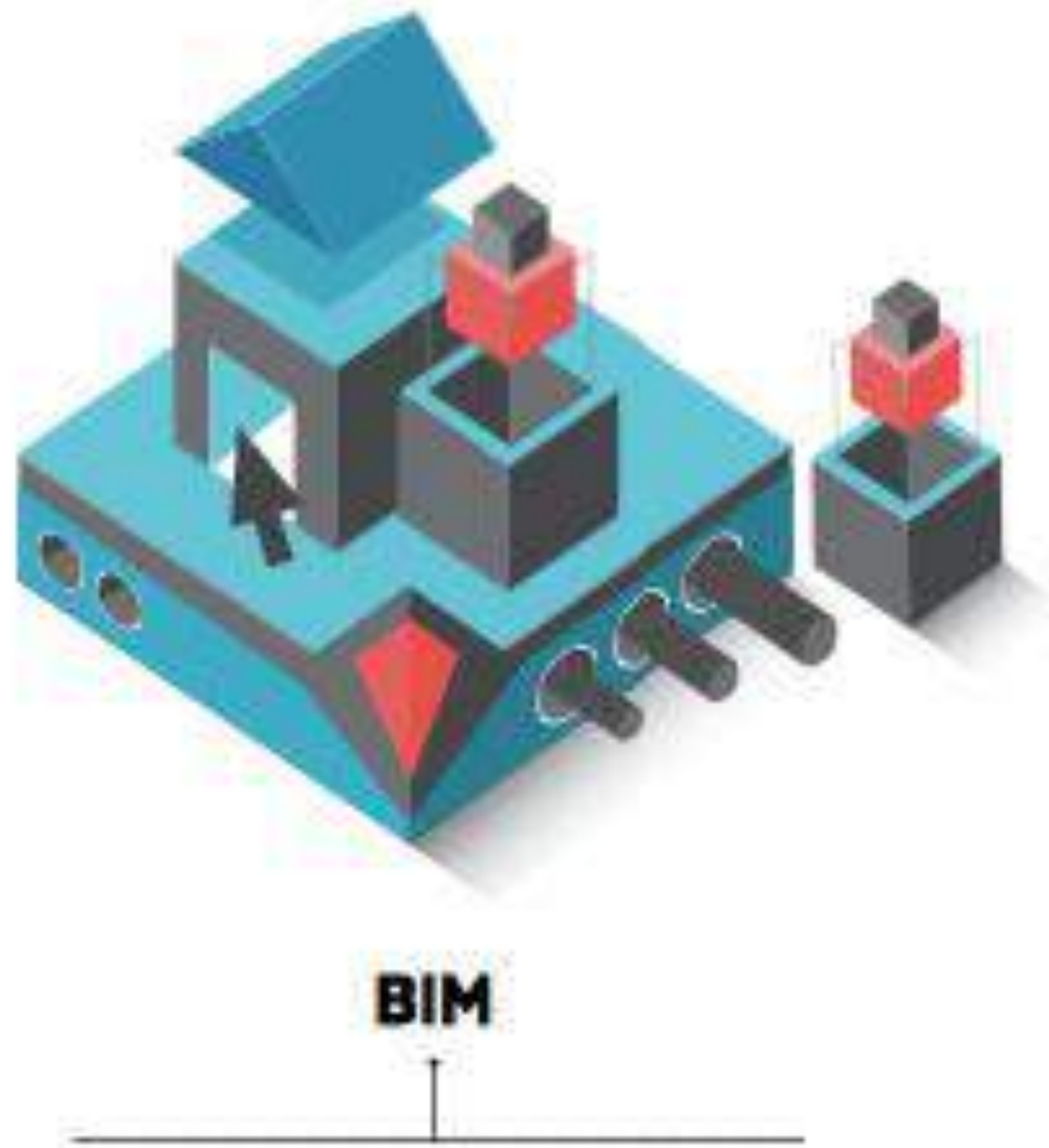
Introducción



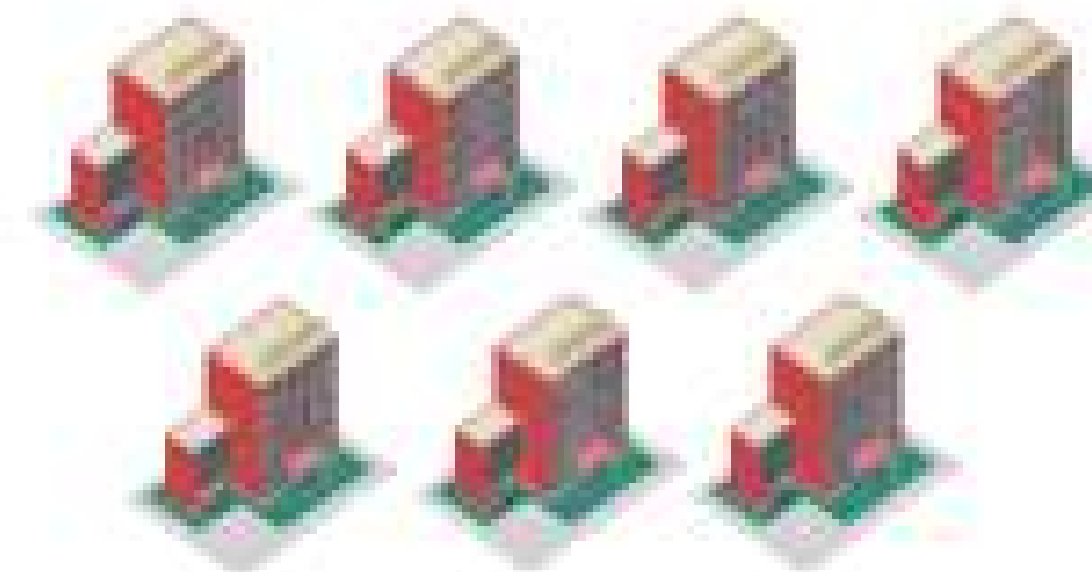
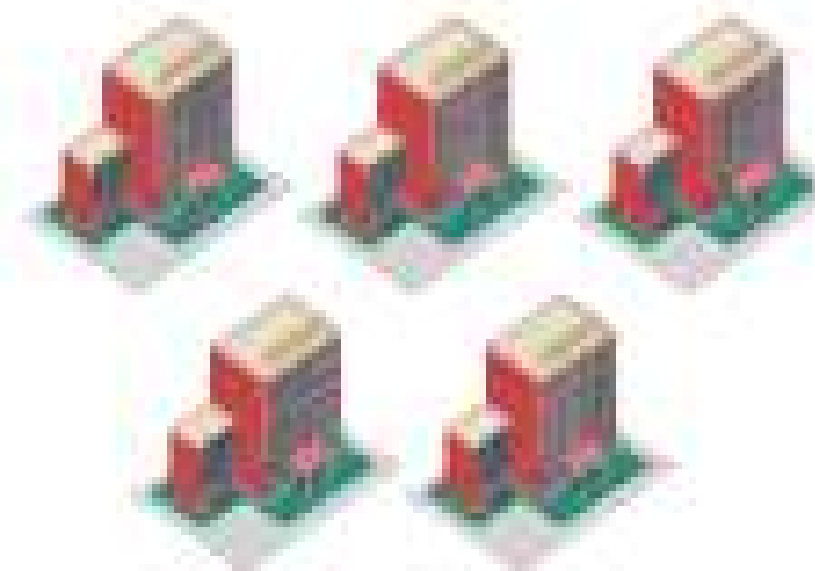
Introducción



Introducción



REINO UNIDO



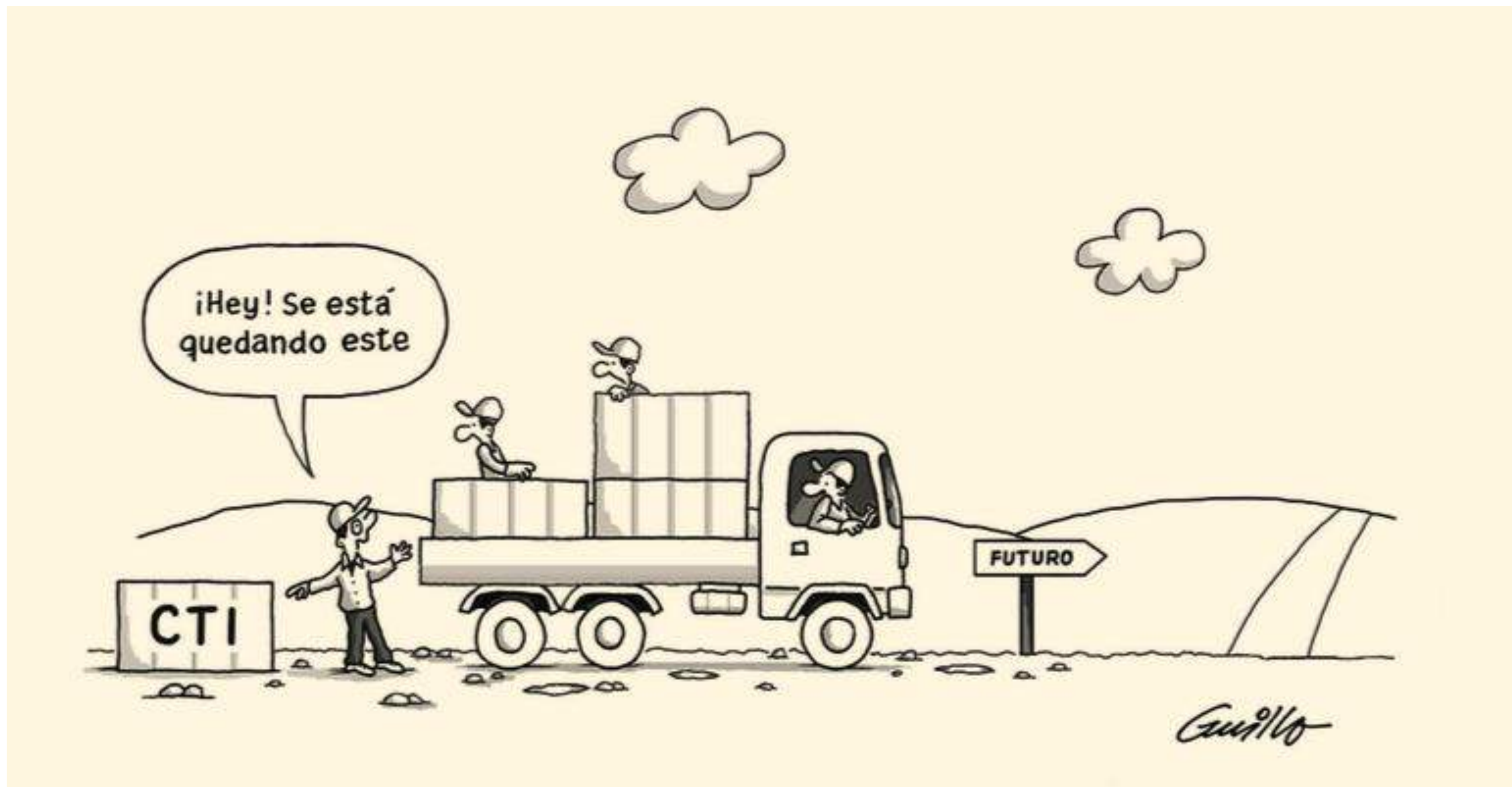
Permite la construcción de
7 escuelas por el valor de 5

CHILE

Programa Construye 2025

Es una estrategia nacional que tiene el objetivo de transformar la forma de construir edificaciones en Chile, para mejorar la productividad de la industria de construcción en toda su cadena de valor y generar un cambio cultural en torno al valor de la sustentabilidad, considerando el impacto del ciclo de vida del inmueble y el bienestar de las personas.

Introducción



Introducción

En el contexto de la UE.

Problema

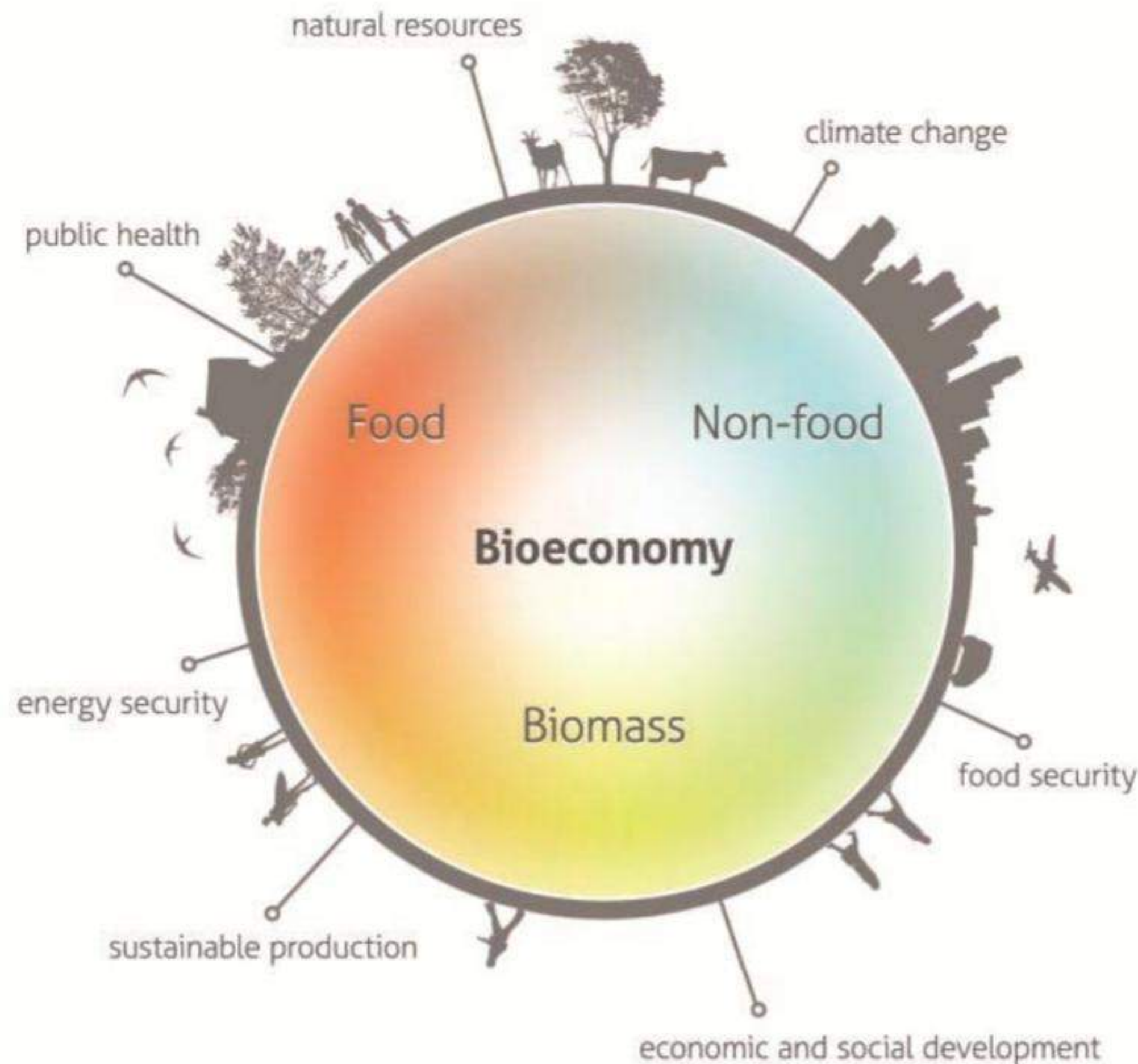
El tiempo que demora desde los resultados de investigación a productos comercializables

Resultado

Los resultados de la investigación son comercializados en otros lugares

Causa principal

Difícil acceso a recursos públicos debido al alto costo de demostración y plantas pilotos (ej: Biorefinerías). Necesidad de asociatividad Público privado en las industrias de productos Biobasados



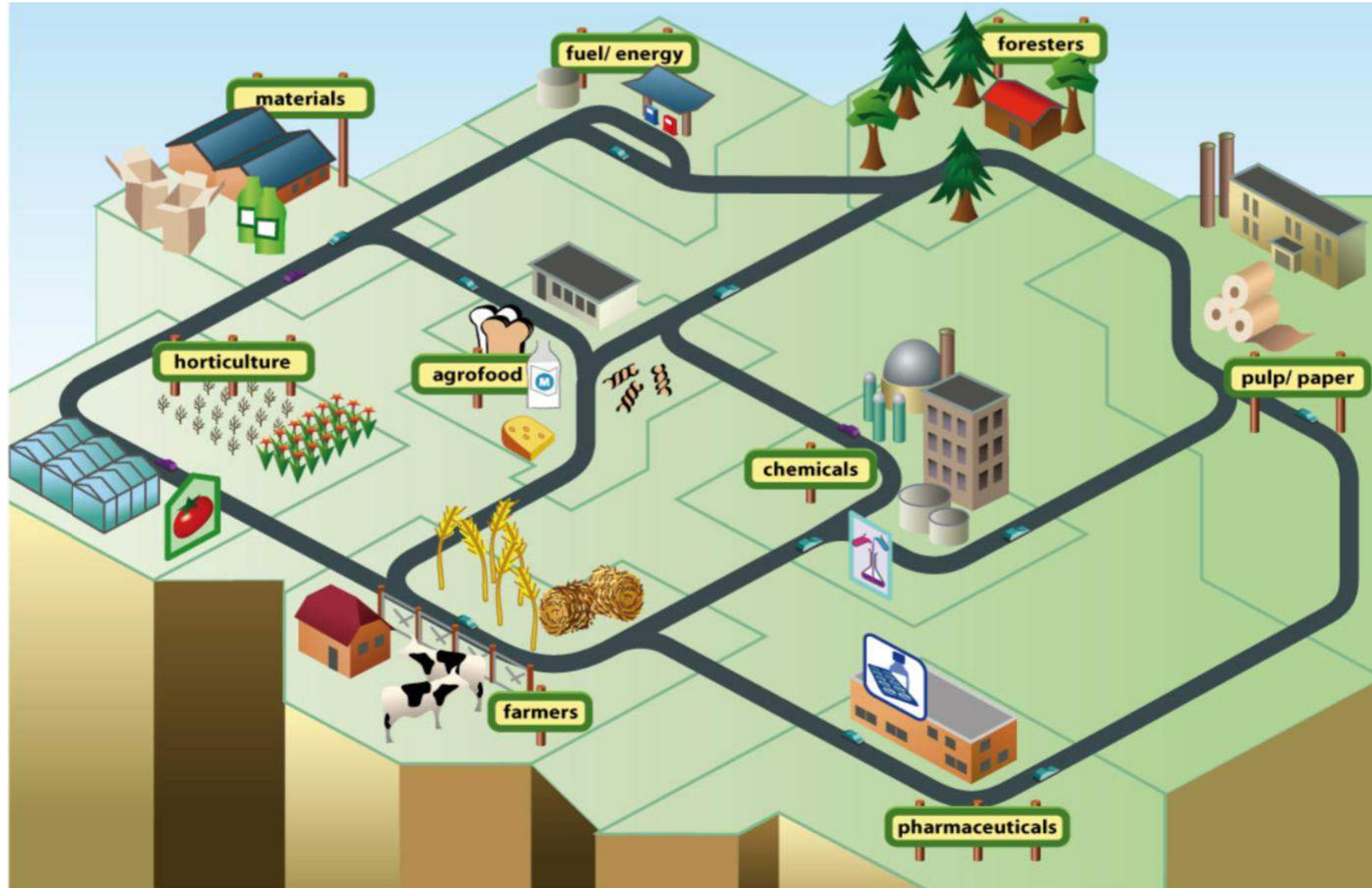
Introducción



Introducción



Introducción



Proyectos

Prototipo

Estructura para techo verde

Pruebas de reboques de tierra

$U < 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fundación sistema earthbag

Prototipo Sistema Nebraska - UFRO

Solución muro F-150



Viviendas sociales



Viviendas sociales

Estudio Higrotérmico

Cambio en diseño y materiales

Test de hermeticidad al aire

Diseño de ventilación mixta

Vivienda Social - Constructora Peña y Peña - Asesoría energética UFRO



DESARROLLO DE TECNICAS DE CONSTRUCCION BASADAS EN MATERIALES LOCALES PARA POTENCIAR UN TURISMO SUSTENTABLE EN LA COMUNA DE CARAHUE

MONTO DEL PROYECTO \$ 6.000.000. Finalizado

***DISEÑO Y ECO EFICIENCIA DE MATERIALES AISLANTES BASADOS
EN FIBRAS NATURALES RESIDUALES PARA APLICACION EN
EDIFICACIONES SUSTENTABLES***

FINALIZADO. \$6.000.000 / PROYECTO CORFO

Diseño y eco eficiencia de materiales aislantes basados en fibras naturales residuales para aplicación en edificaciones sustentables

MSc. Juan Pablo Cárdenas-R -UFRO

Dra. Mara Cea Lemus - UFRO

Dr. Alfredo Iriarte - UTALCA

Ing. Felipe Rosas - UFRO

Contexto - PDA's



Talca - Maule



$U < 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $\approx 4 \text{ cm}$

Los Angeles – en consulta



$U < 0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $\approx 7 \text{ cm}$

Temuco y P. las Casas



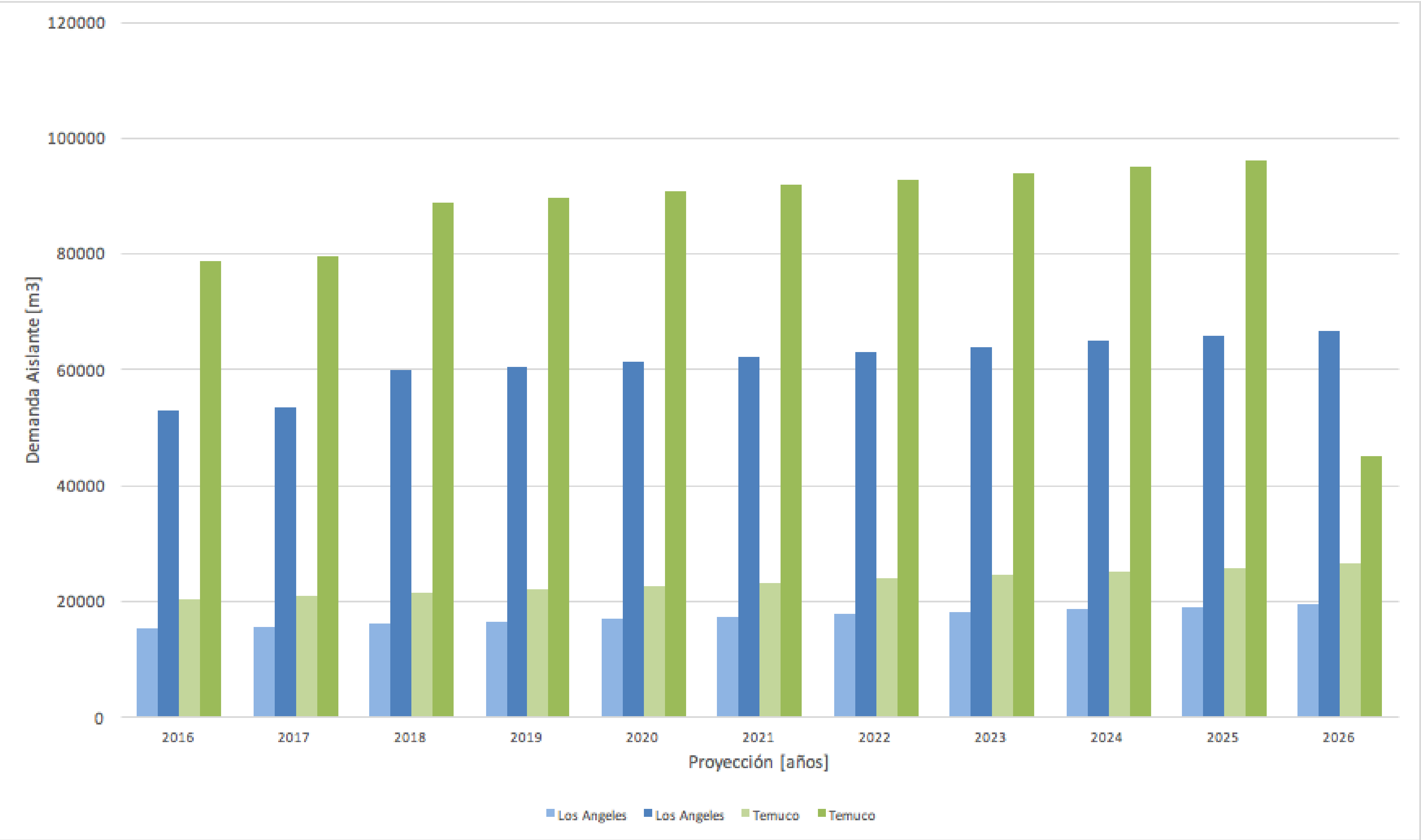
$U < 0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $\approx 7 \text{ cm}$

Solo considerando Muros en Temuco

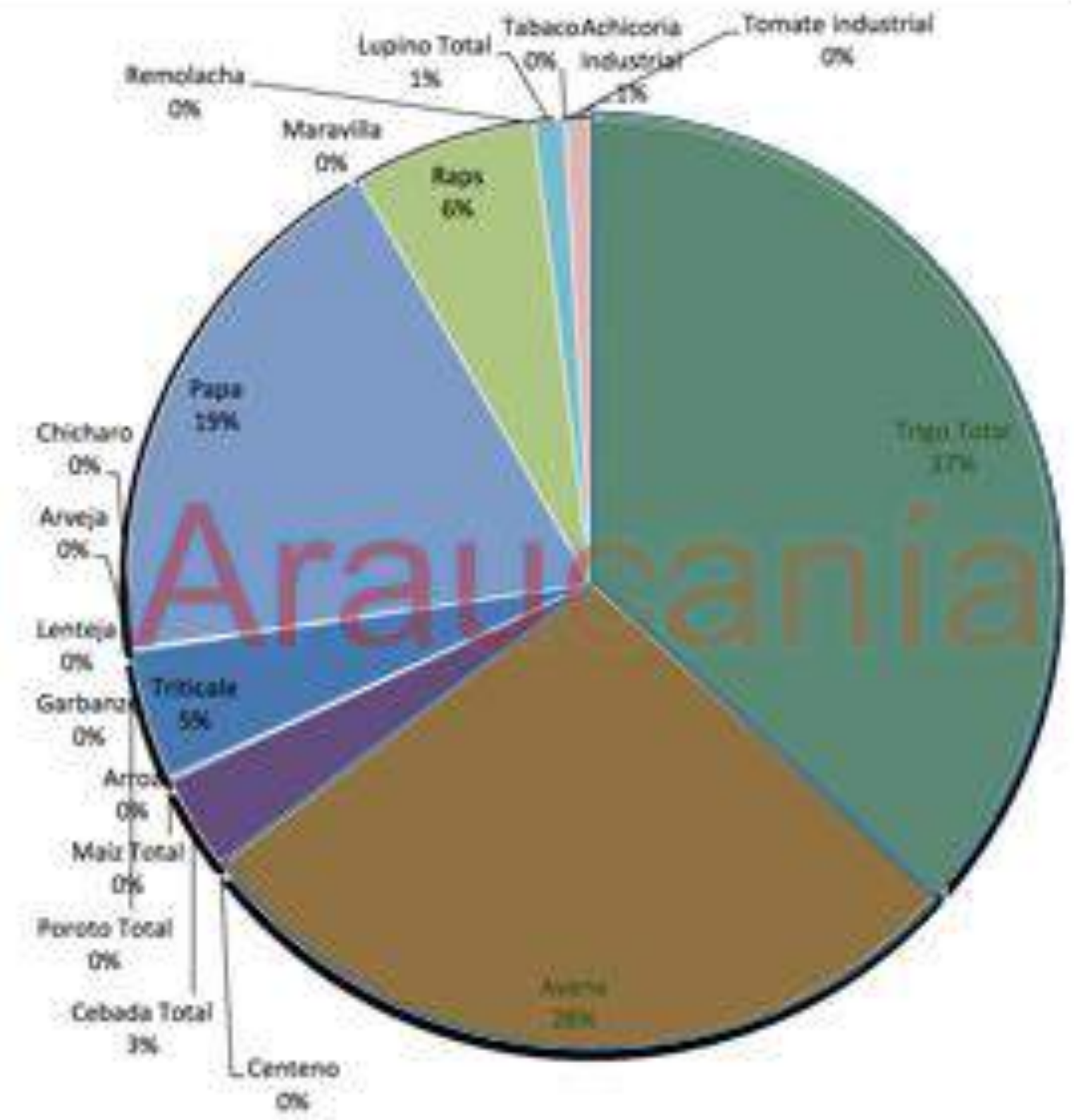
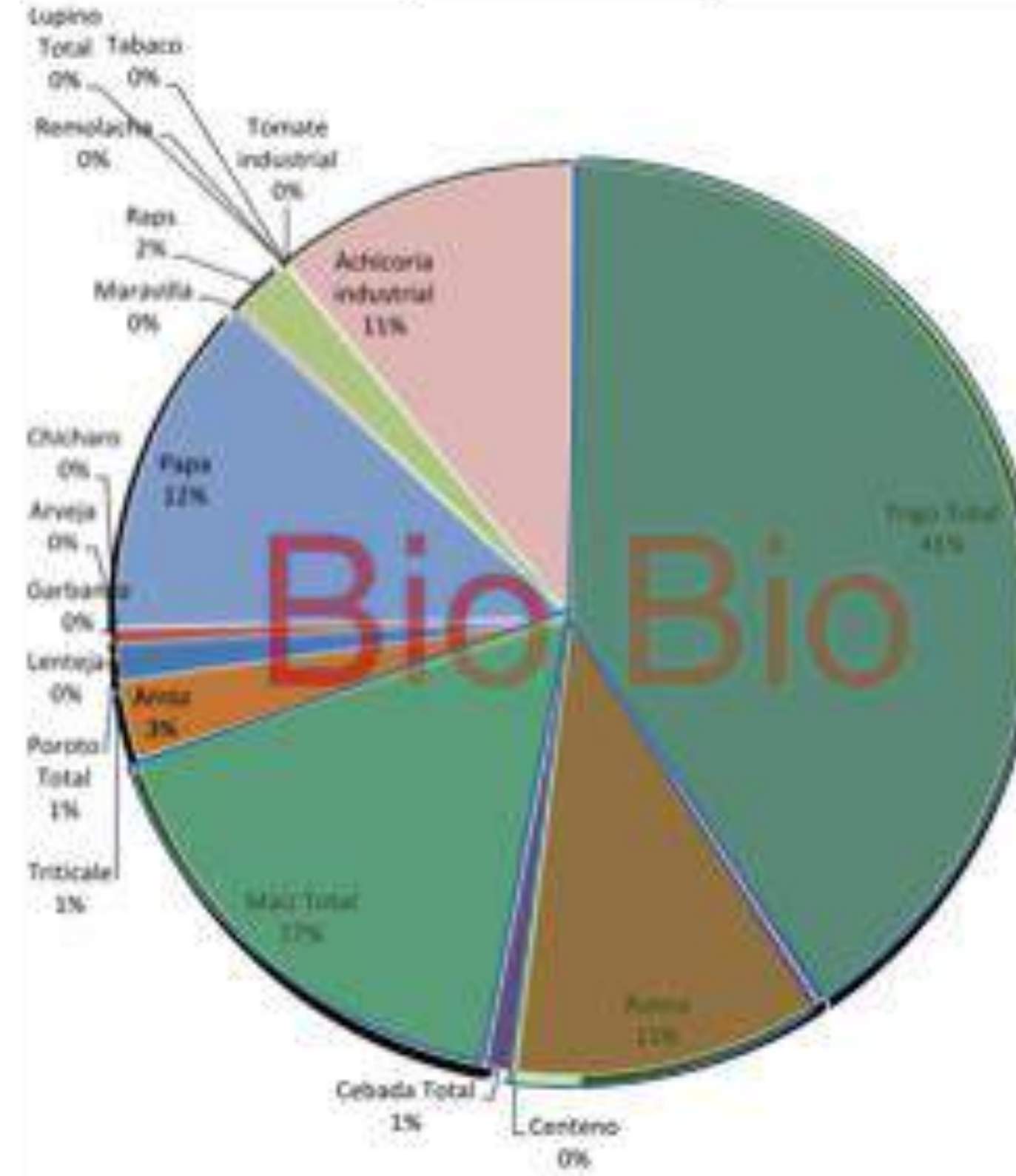
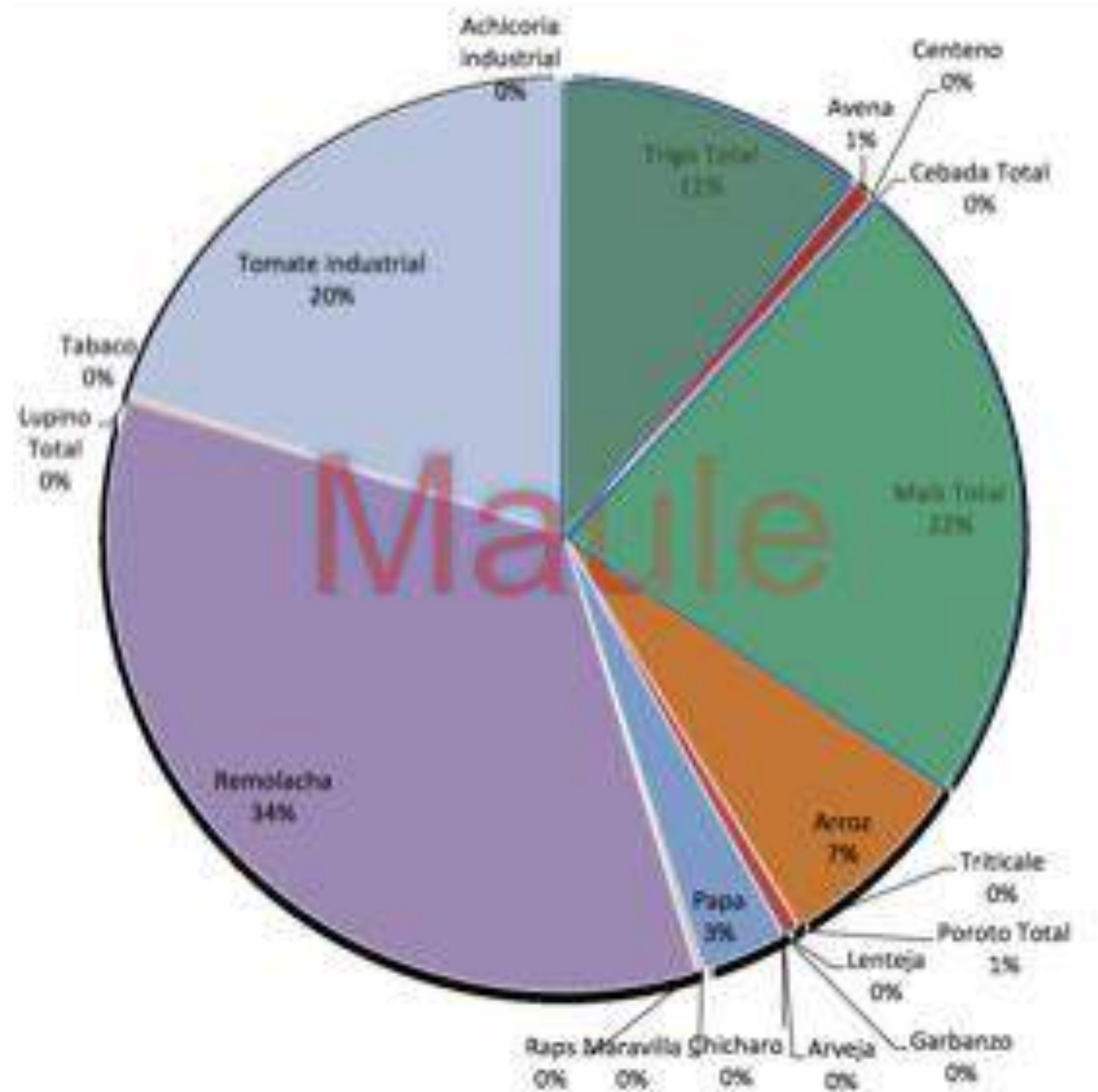
Es un aumento de 700%

Para una vivienda de 60m² → $\approx 5.4 \text{ m}^3$ de material aislante

Contexto - PDA's



Contexto



Contexto



La cantidad de paja producida puede ser calculada en función de su índice de cosecha.

Cultivo	IC Índice de cosecha (t/ha)
Trigo	0.45 ⁽¹⁾
Avena	0.37 ⁽²⁾
Maíz	0.46 ⁽¹⁾

Acevedo, 2003 y Rouanet, 2006



Estimación producción año agrícola
2015/2016 y rendimiento.

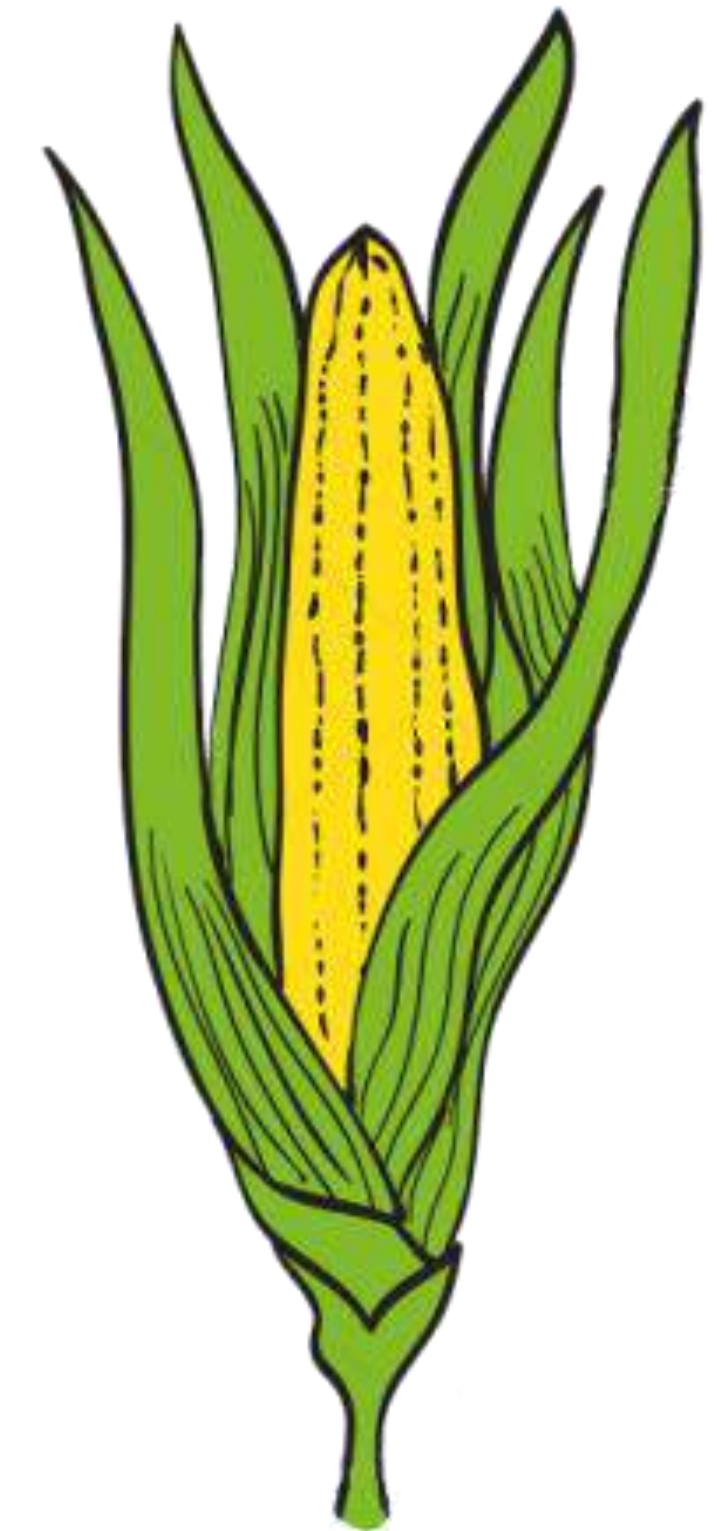
ODEPA, 2016



Paja de Trigo
1711 toneladas



Paja de Avena
799 toneladas



Paja de Maíz
588 toneladas.

Diseñar un tablero aislante térmico prototipo en base de fibras naturales residuales mediante indicadores de eco-eficiencia que permita disminuir el consumo de energía e impactos en el ciclo de vida de un proyecto de edificación.

- Determinar la influencia de cada proceso de producción del material en los indicadores de eco-eficiencia del tablero aislante prototipo.
- Determinar los límites de procesamiento para conseguir beneficios e impactos ambientales del tablero aislante competitivos con el material poliestireno expandido mediante la metodología de eco-eficiencia
- Evaluar un tablero aislante prototipo compuesto de fibras naturales residuales eco-diseñado
- Formular un proyecto asociativo de I+D+i mediante estrecha colaboración con las empresas interesadas en base a la información generada.

Metodología



Caracterización Química

Contenido de Celulosa, Hemicelulosa, Lignina, cenizas (TAPPI)

Sensibilización de los procesos con indicadores de ecoeficiencia

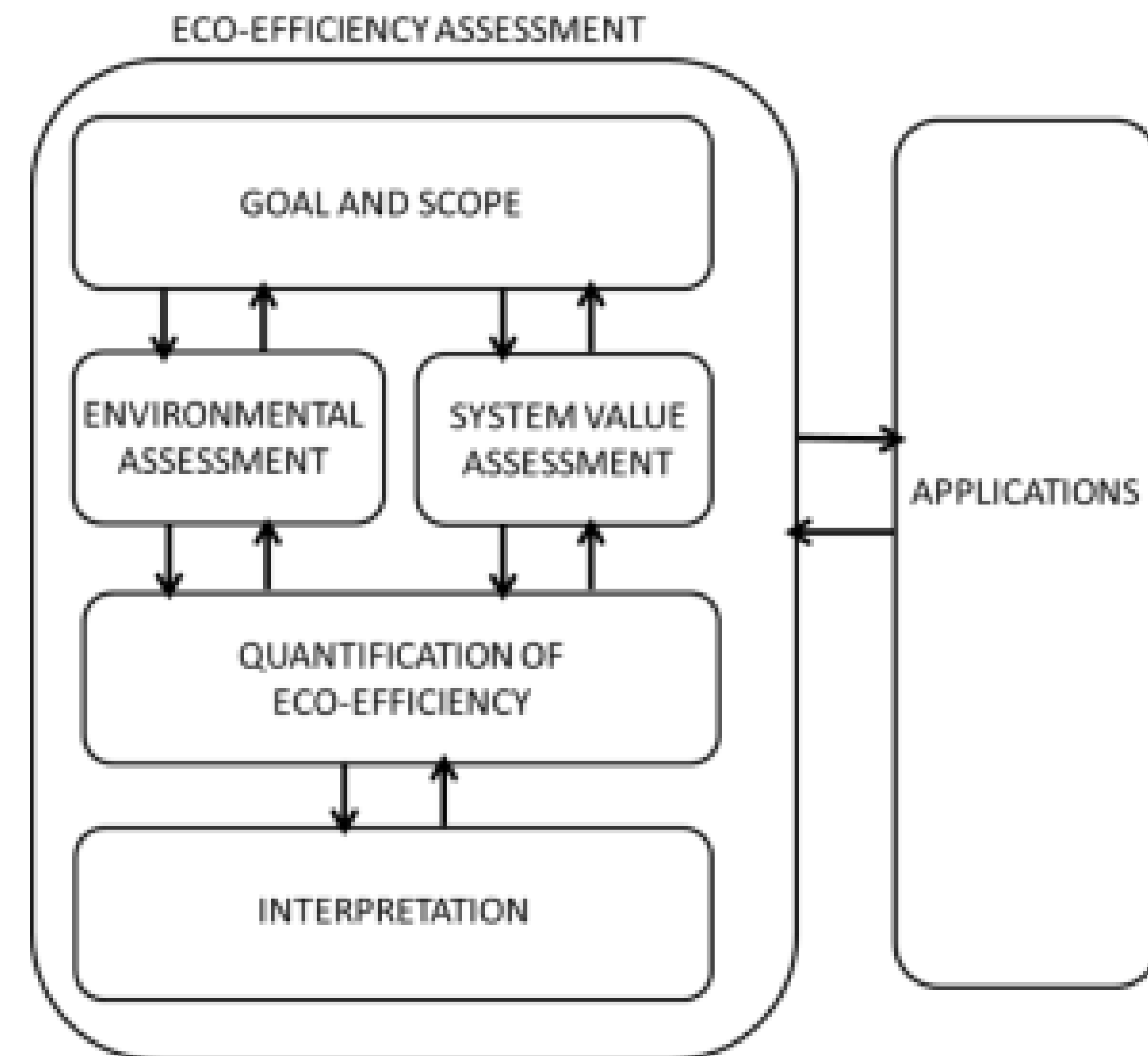
ISO 14045: 2012

Caracterización Física y mecánica de los dos prototipos

*flexión según la norma ASTM C 203 – 99;
Conductividad térmica según la norma ASTM D 5334 - 08*

Comparación mediante indicadores de ecoeficiencia con Poliestireno 20 kg/m³

Ecoeficiencia según la norma ISO 14045: 2012 se define **como la relación entre el impacto ambiental de un producto o sistema y su valor**



Resultados



Métodos experimentales descritos en normas **TAPPI** (Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 2007) y por **Wise** (Wise, Murphy, & D’Adieco, 1946) y **Rowell** (Rowell, 1984).

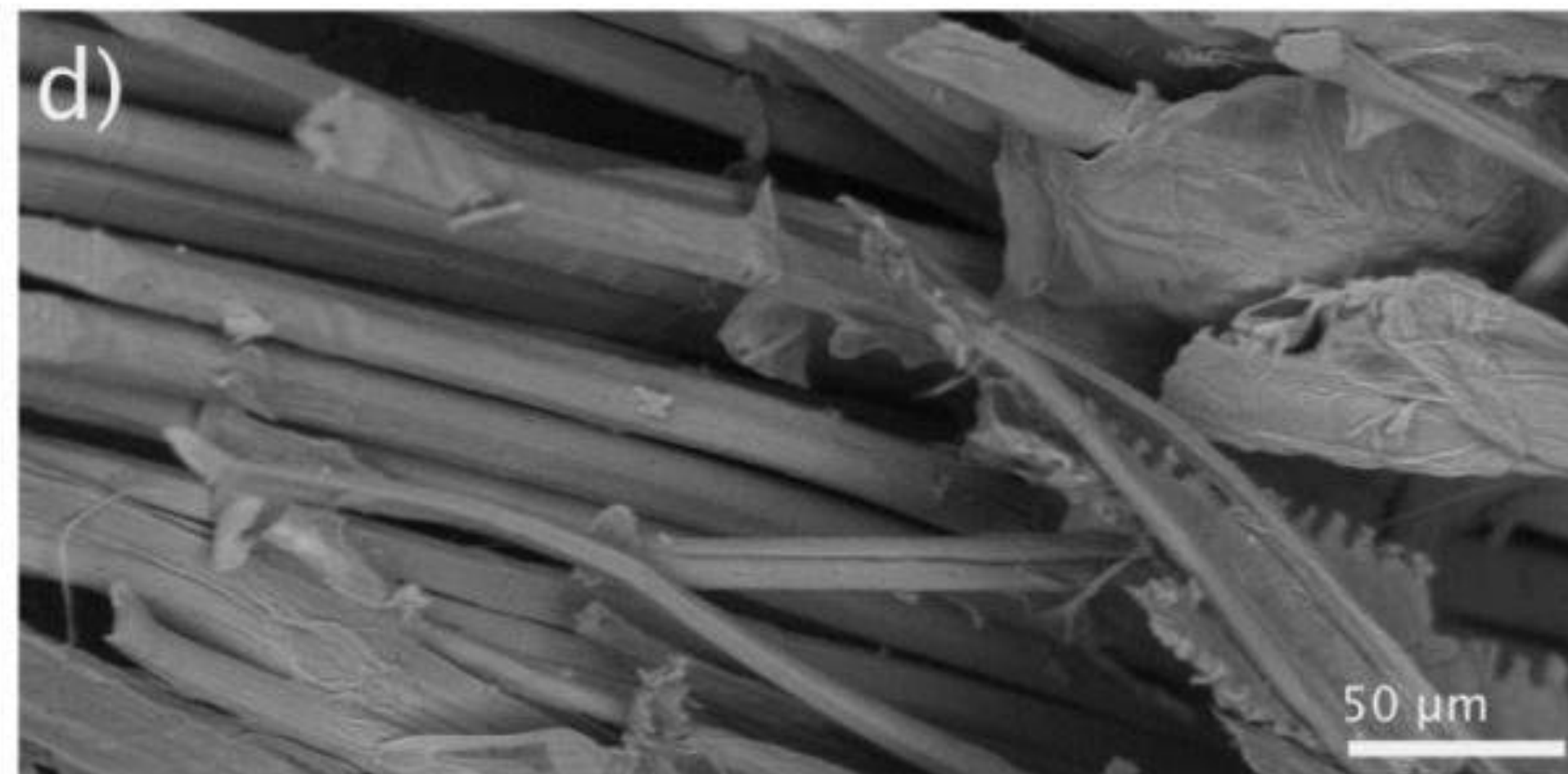
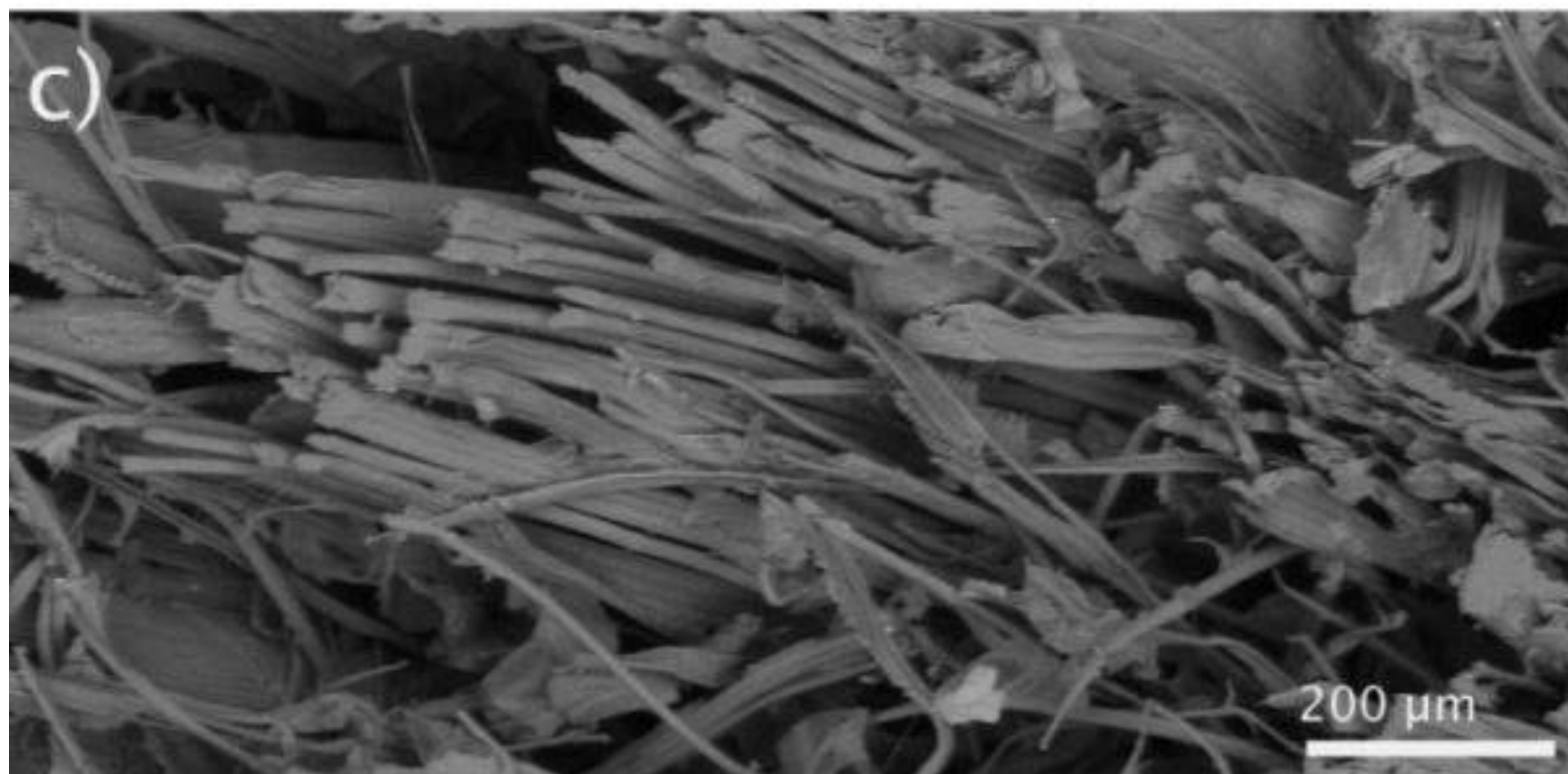
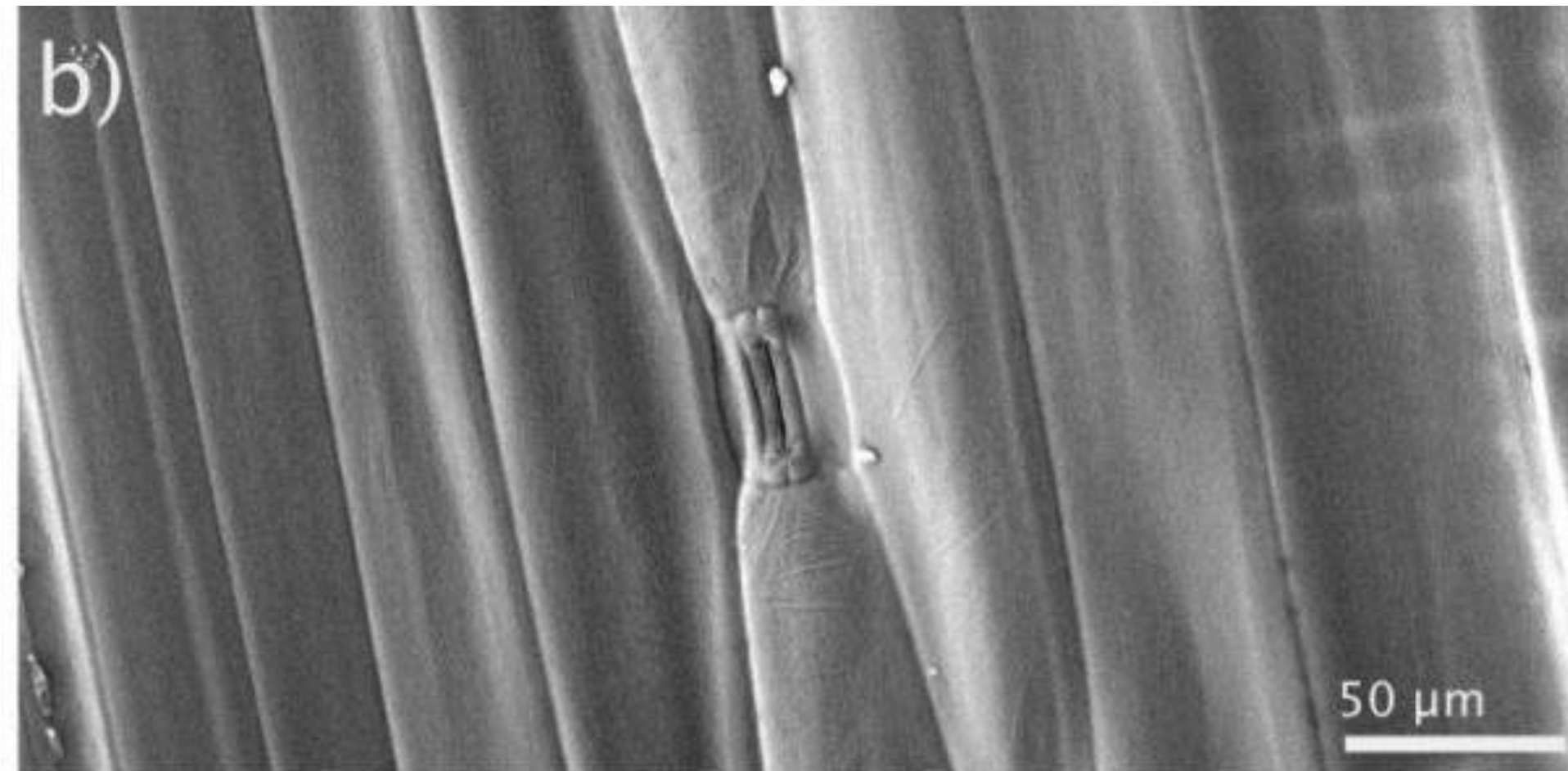
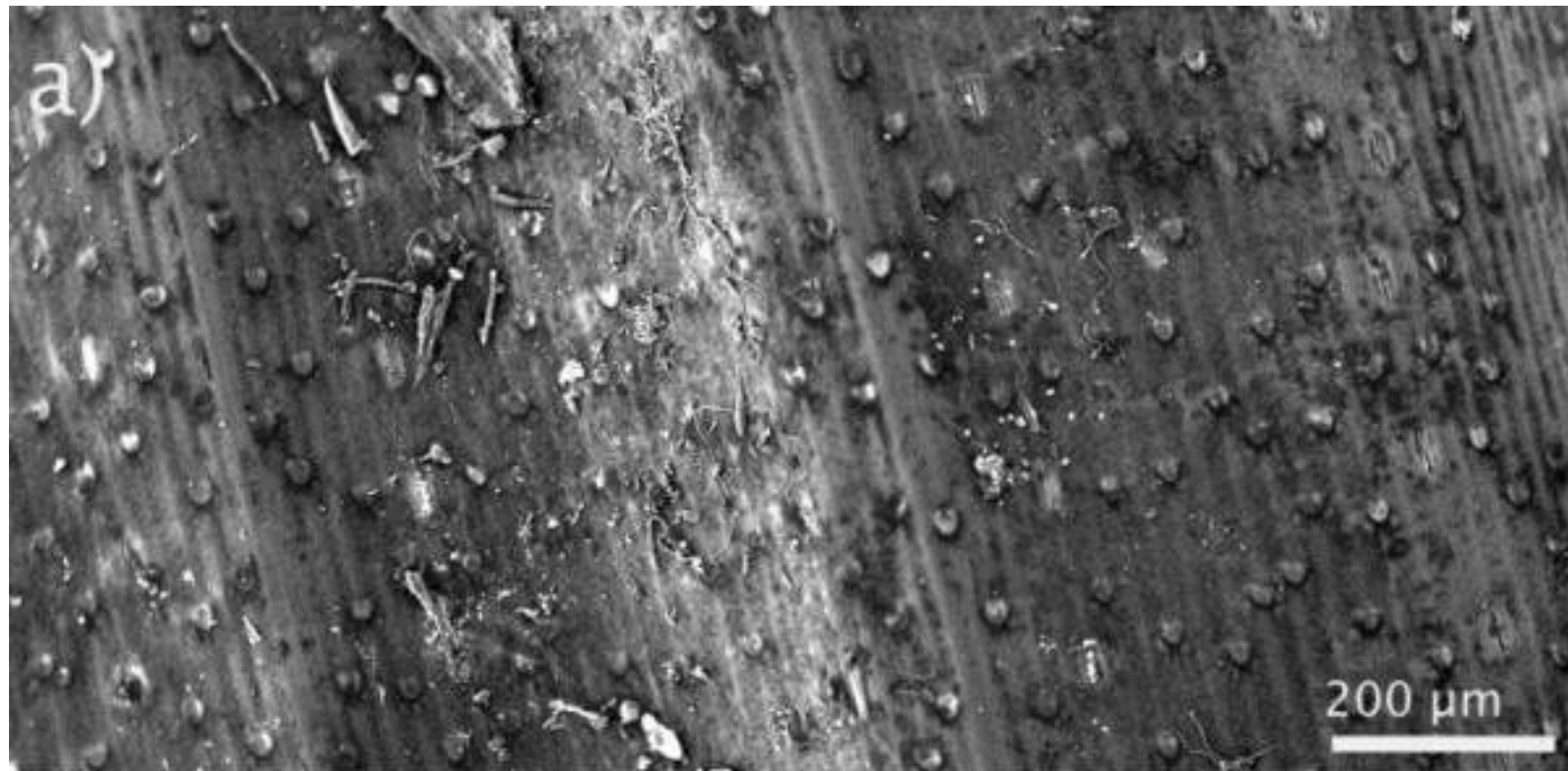
Componente (%)	M ₁	M ₂	M ₃	Media
Humedad	6.09	6.06	6.27	6.14±0.11
Cenizas	8.01	8.04	8.08	8.04±0.04
Extraíbles	8.37	8.75	8.98	8.70±0.31
Lignina	20.29	20.82	22.25	21.12±1.01
Alfa Celulosa	37.59	38.09	37.1	37.59±0.50
Hemicelulosa	32.6	32.01	33.16	32.59±0.58

Componente (%)	Propiedades Químicas
Cenizas	6-8
Lignina	16-19
Alfa Celulosa	31-37
Hemicelulosa	27-38

(Hurter, 2006)



Resultados



a) Paja de Avena Superficial Exterior, b) Paja de Avena Superficial Interior, c-d) Prototipo Material Aislante Superficial

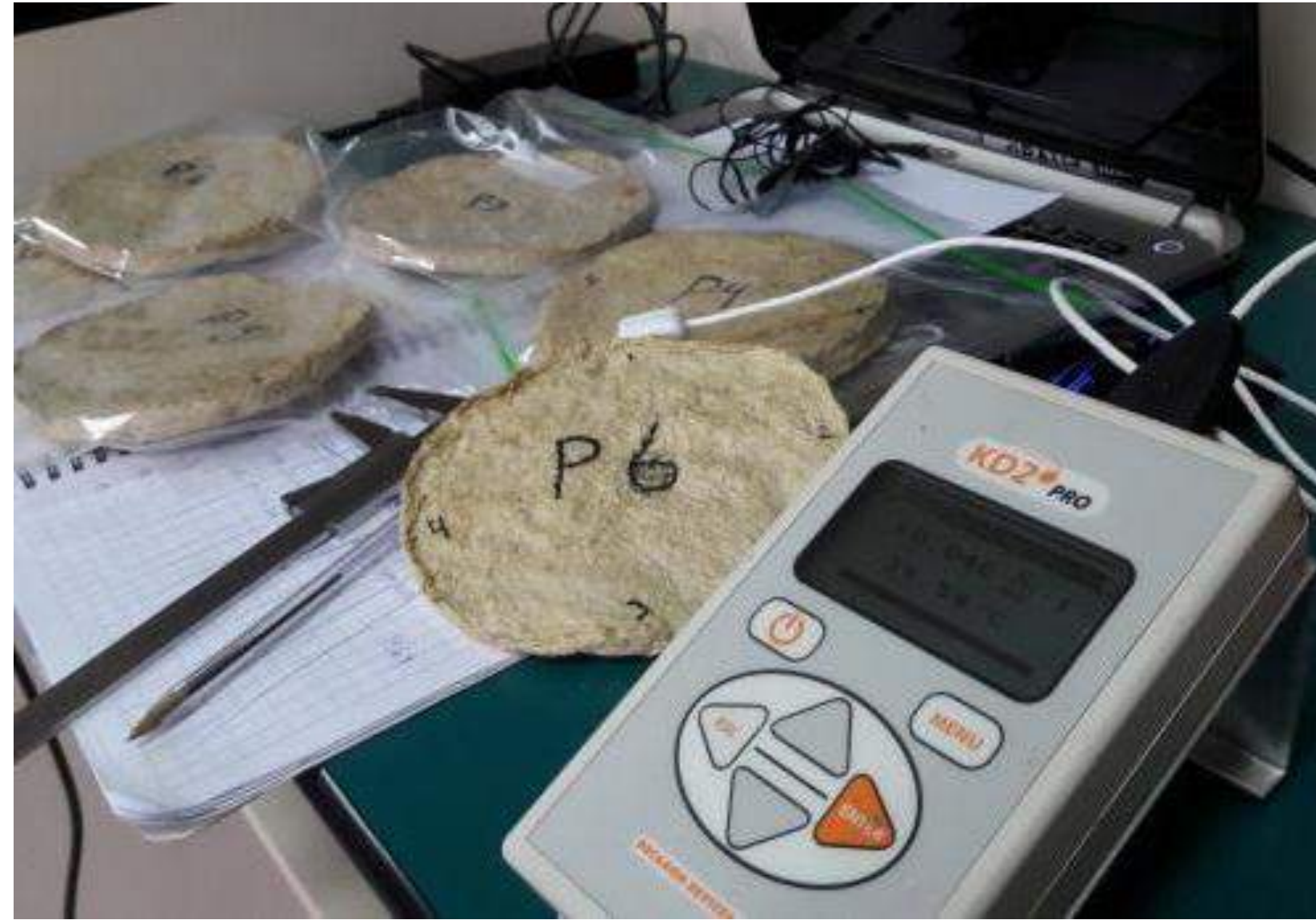
Resultados

Paja de Trigo

0.055 → 0.046 (W/m²K)

Cáscara de Maíz

0.073 → 0.047 (W/m²K)



Medición de Conductividad.

Paja de Trigo

155 → 109 (Kg/m³)

Cáscara de Maíz

167 → 124 (Kg/m³)

Densidad



Medición de espesores.

Uso de medula vegetal

Composites Part B 132 (2018) 10–16



Contents lists available at ScienceDirect

Composites Part B

journal homepage: www.elsevier.com/locate/compositesb



Characterization and application of a natural polymer obtained from *Hydrangea macrophylla* as a thermal insulation biomaterial



Juan Pablo Cárdenas-R^{a, *}, Mara Cea^{b, c}, Katherinne Santín^a, Gonzalo Valdés^a, Renato Hunter^d, Rodrigo Navia^{b, c, e}

^a Departamento de Ingeniería en Obras Civiles, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar, 01145, Temuco, Chile

^b Scientific and Technological Bioresource Nucleus, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar, 01145, Temuco, Chile

^c Departamento de Ingeniería Química, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar, 01145, Temuco, Chile

^d Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar, 01145, Temuco, Chile

^e Centre for Biotechnology and Bioengineering (CeBiB), Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar, 01145, Temuco, Chile

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 June 2016

Received in revised form

29 April 2017

Accepted 29 July 2017

Available online 7 August 2017

Keywords:

Thermal insulation

Natural polymer

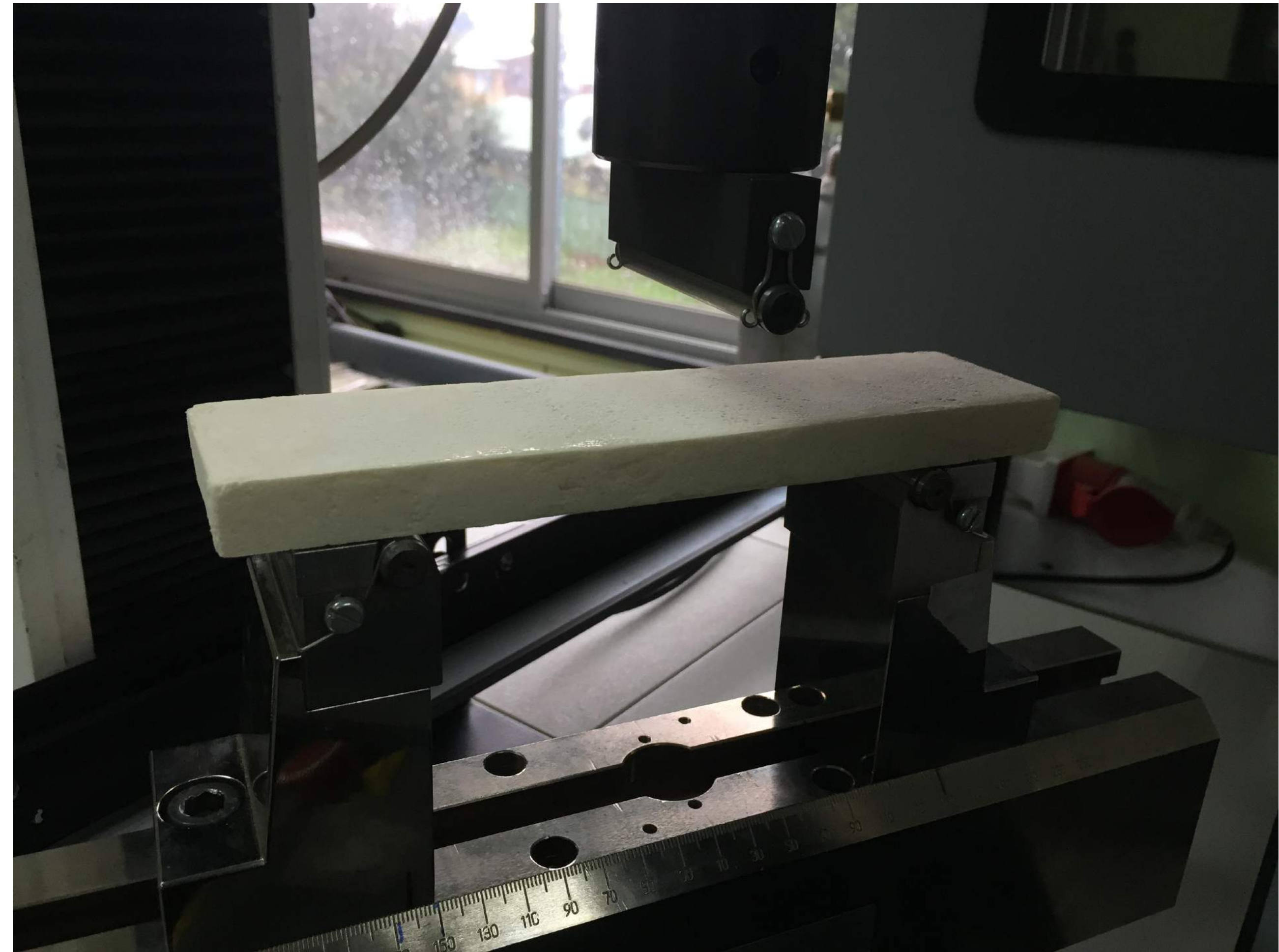
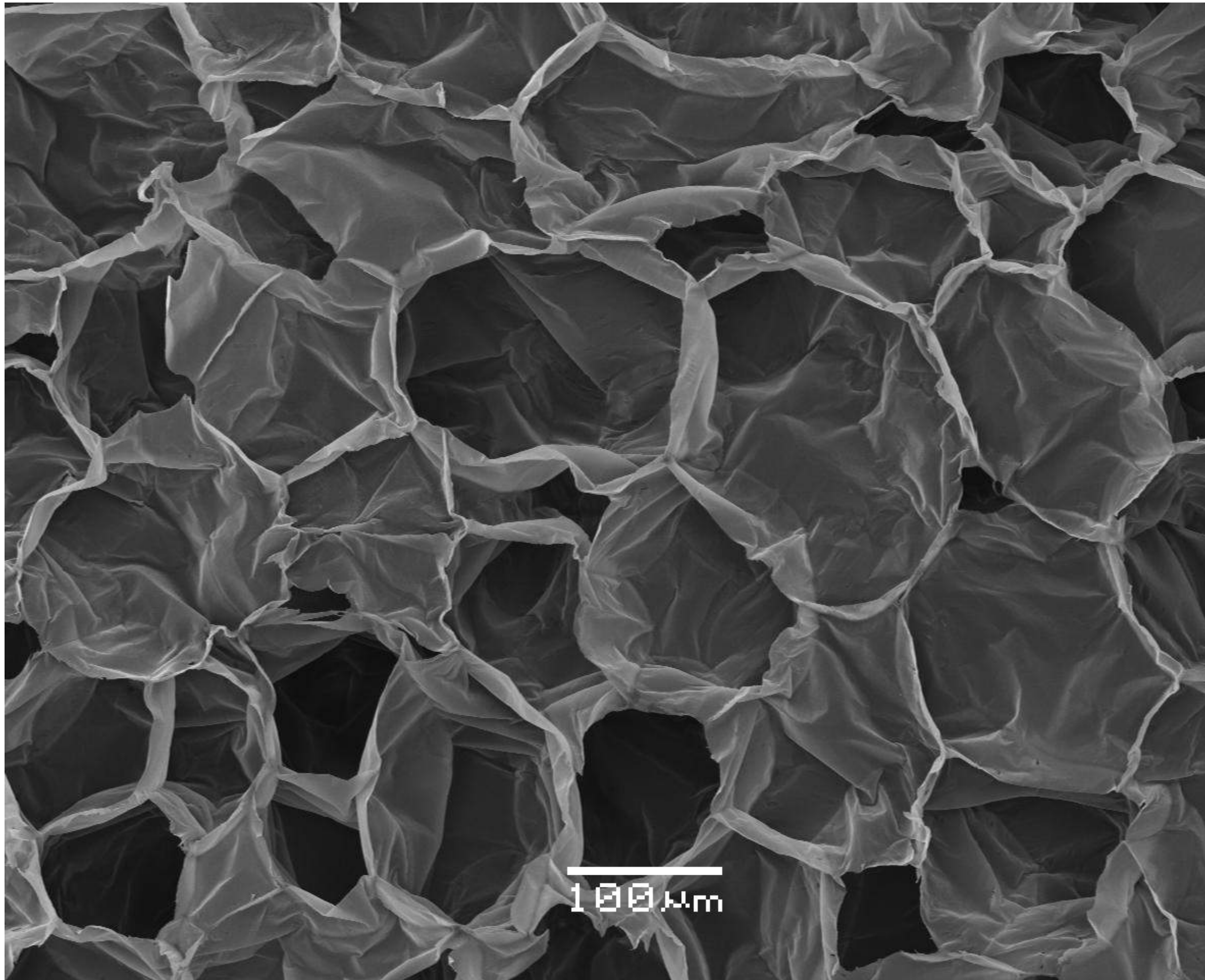
Bio-composite

ABSTRACT

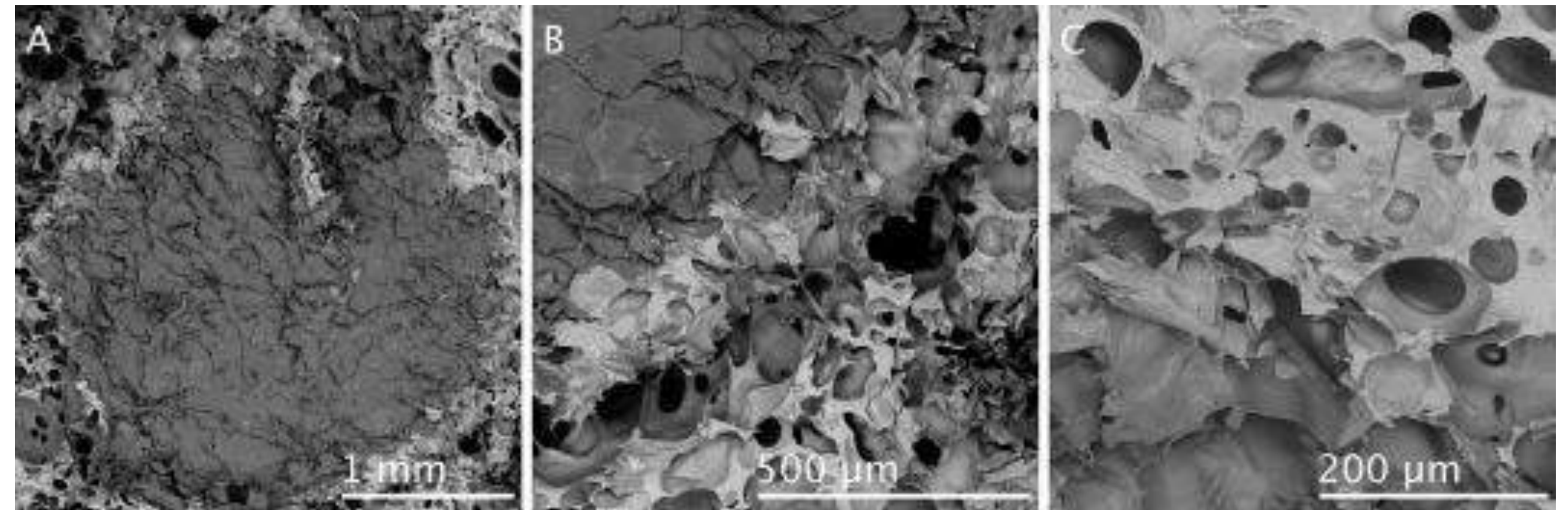
Thermal insulation materials play a significant role in improving the energy efficiency of buildings and therefore many studies focus their efforts on developing low environmental impact materials. In this context, the aim of this work was to study a natural polymer obtained from *Hydrangea Macrophylla* (HM) and its application as a thermal insulation material. The natural polymer was chemically, physically and mechanically characterized and compared to polyurethane (PU) and expanded polystyrene (EPS). In addition, a composite material blended in a mold using HM stems and sprayed with PU was used to evaluate possible applications. The results obtained from morphological studies conducted on HM showed it to be an interesting natural porous structure with a smooth surface similar to those found in closed cell insulation materials and highly compatible with PU foam. This composite showed good thermal stability, an outstanding thermal conductivity for a natural insulation material, high density and good behavior under compression. HM polymer in a PU matrix like a block type was shown to be an appropriate thermal insulation material, providing an excellent opportunity to reduce the environmental impacts of these types of insulating foams.

© 2017 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Uso de medula vegetal



Uso de medula vegetal



Desarrollo de un prototipo de calefacción aero-térmica para sector residencial, económico y de bajo impacto ambiental

Finalizado. CORFO - \$50.000.060 CORFO / \$8.000.000 Geotermia

Equipo desarrollado



PROYECTO 16PIRE-60545



IEE Ltda
GeoTERMIKA[®]
Sistema de Climatización Geotérmica

Equipo desarrollado

Bomba de calor aerotérmica modelo A30-ECO

Una unidad en el exterior de la vivienda



Unidad de calefactor/enfriador

Dos unidades en el interior de la vivienda



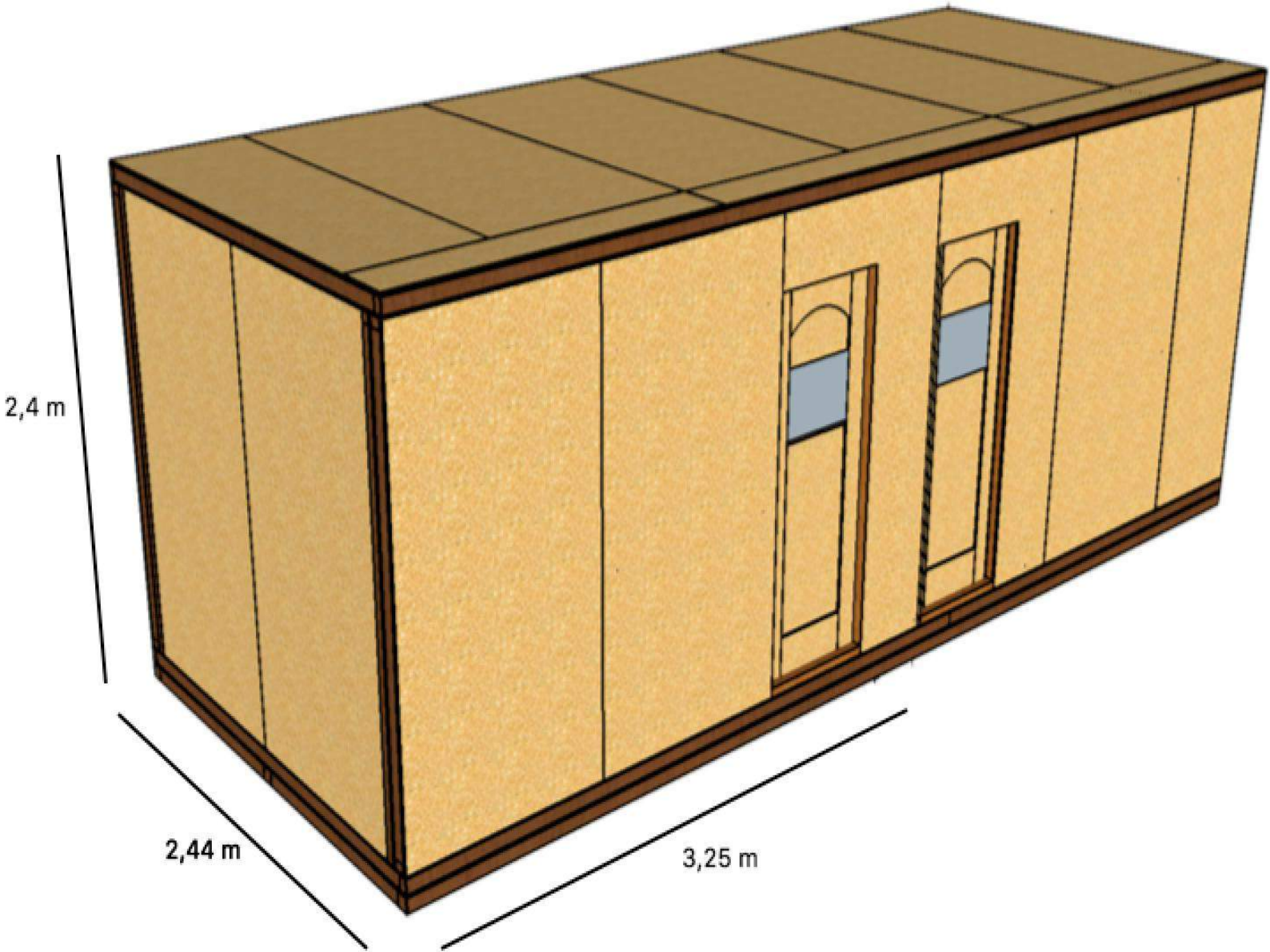
PROYECTO 16PIRE-60545



IEE Ltda
GeoTERMIKA[®]
Sistema de Climatización Geotérmica

Equipo de medición desarrollado

Potencia nominal del equipo	Dimensiones mínimas propuestas para interior de cada sala del calorímetro		
[W]	Ancho [m]	Alto [m]	Largo [m]
3000	2,4	2,1	1,8
6000	2,4	2,1	2,4
9000	2,7	2,4	3,0
12000	3,0	2,4	3,7

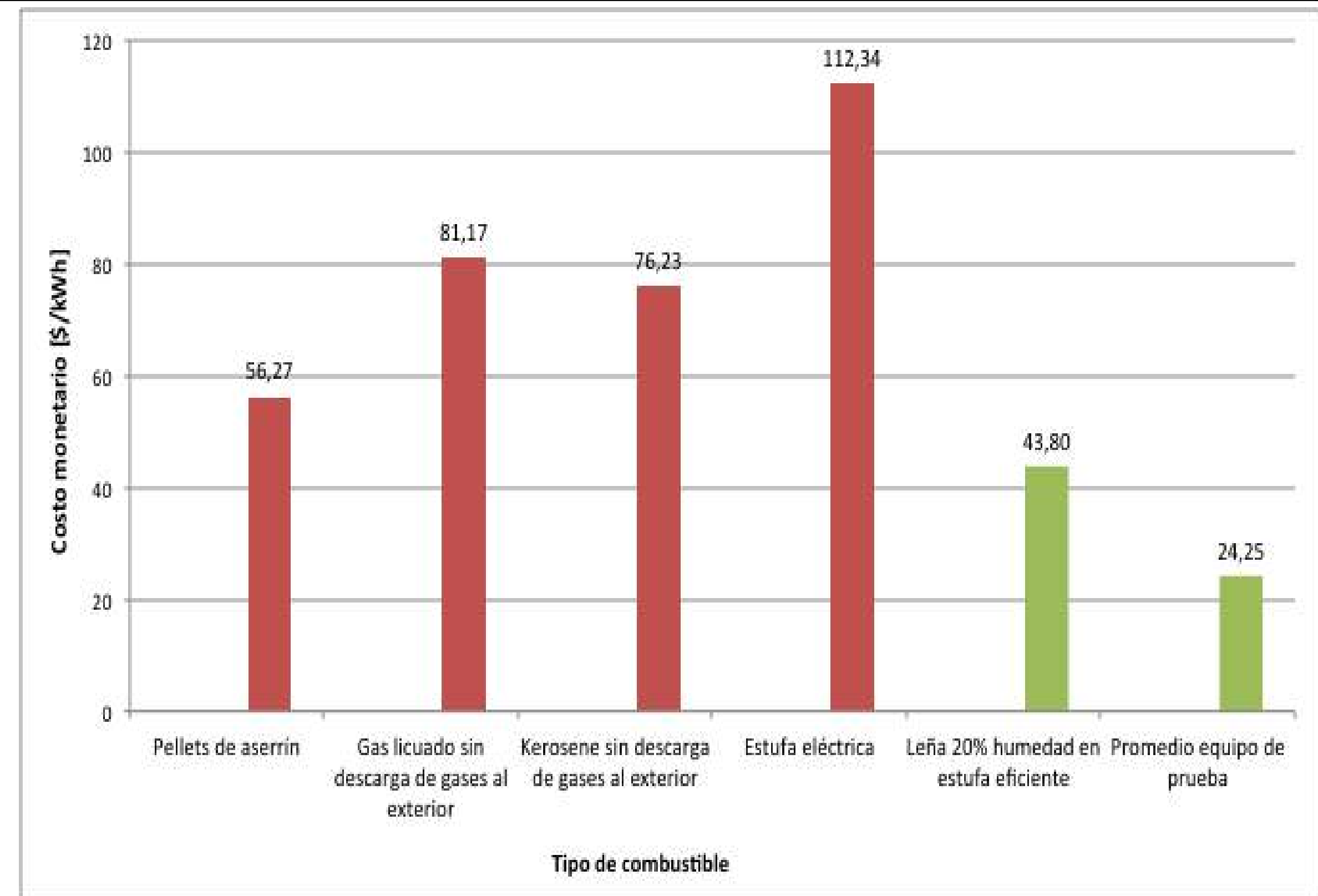


- Restricción de pérdidas energéticas por infiltraciones.

Resultados

Método	COP
A - Método de cálculo	5,778
B - Sala Calorímetro	5,497

Tipo de combustible	\$/kWh
Leña 20% humedad en estufa eficiente	43,8
Pellets de aserrín	56,27
Gas licuado sin descarga de gases al exterior	81,17
Kerosene sin descarga de gases al exterior	76,23
Estufa eléctrica	112,34
Equipo de prueba	24,249



Comparación en emisiones MP

Tipo de calefactor	g MP/kWh
Chimenea o salamandra (leña seca)	43
Chimenea o salamandra (leña húmeda)	86
Calefactor antiguo (leña seca)	7
Calefactor antiguo (leña húmeda)	14
Calefactor norma chilena	2
Calefactor Pellet	0,76
Calefactor Kerosene	0,02
Calefactor Gas natural o licuado	0,01
Electricidad	0

Algunas Ventajas

- COP (Coeficiente de desempeño) igual a 5,64, es decir 1 kW eléctrico consumido genera 5,64 kW térmicos
- Potencia térmica del equipo 9,8 kW con un consumo eléctrico de 1,8 kWh/h
- Equipo diseñado y fabricado por Geotermika (empresa local del sur de Chile)
- Solución altamente competitiva en el mercado nacional
- Efectiva, económica, limpia, ayuda a disipar problemática medioambiental.
- Deja de emitir al menos 7 g de MP por cada kWh de energía calórica producida.
- Ahorro entre un 50% y 80% frente sistemas convencionales (electricidad, parafina, gas, leña)
- Baja mantención de los equipos (un servicio de mantención preventiva al año).
- Ofrece doble función, permiten calentar y refrigerar (uso de aire acondicionado)
- Recuperación de la inversión en el corto plazo.
- 100% de los repuestos en stock permanente en oficinas y bodegas centrales de la empresa Geotermika en la ciudad de Llanquihue.
- Permite climatizar dos zonas de la vivienda en forma simultáneamente.

Vivienda Origen



Vivienda Origen

Control de infiltraciones

$U < 0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aislación bajo radier

*Quincha
técnica bajo impacto
ambiental*

Constructora Santa Magdalena - Asesoría sustentabilidad UFRO



UNIVERSIDAD
DE LA FRONTERA



Desarrollo de un material aislante compuesto, en base a fibras naturales residuales y celulosa reciclada para aislación térmica en edificaciones mediante técnica de insuflado.

Postulado a INNOVA UFRO - \$5.000.000 UFRO / \$1.250.000 IGLU SPA

CASA ATRAPA LLUVIA - ATRAPA SOL

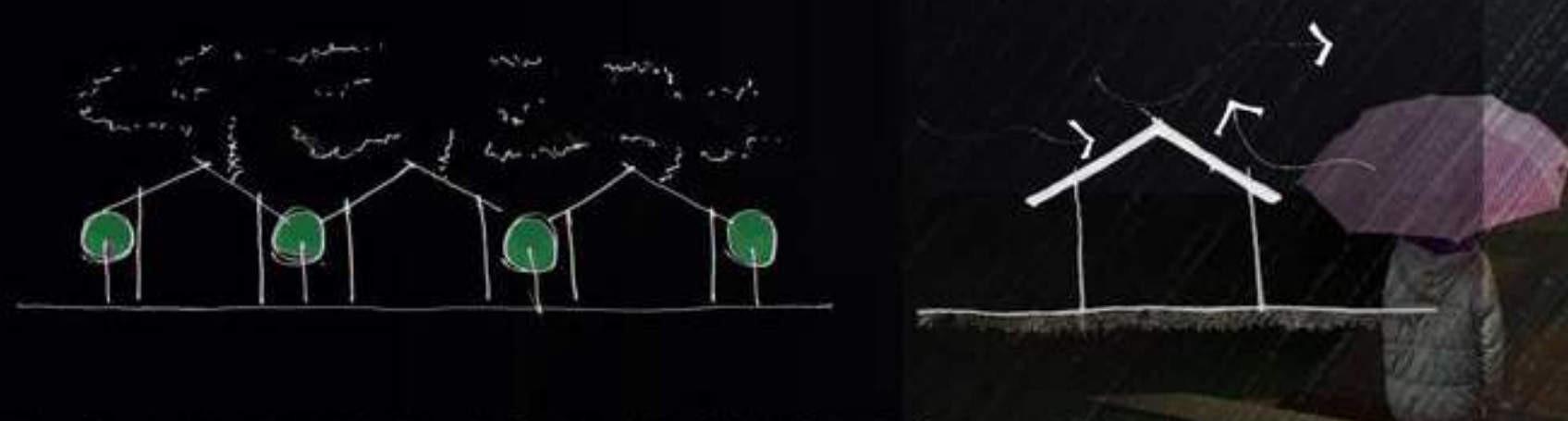


UNIVERSIDAD
AUTONOMA
DE CHILE



ESTA VIVIENDA SUSTENTABLE SE ENFOCA EN LAS PROBLEMÁTICAS Y CLIMA DE TEMUCO.

ESTA ES UNA DE LAS CIUDADES MAS CONTAMINADAS DE CHILE, DEBIDO A QUE EL MEDIO DE CALEFACCIÓN COMÚN ES LA COMBUSTIÓN A LEÑA Y LAS VIVIENDAS CARECEN DE SISTEMAS DE AISLACIÓN Y VENTILACIÓN ADECUADOS.



EL CLIMA EN ESTA ZONA HACE QUE SEA NECESARIA LA PROTECCIÓN ANTE LA LLUVIA, EL VIENTO Y EL FRÍO DURANTE 7 MESES DEL AÑO.



DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO TRANSLUCIDO A BASE DE POLICARBONATO PARA OPTIMIZAR EL COMPORTAMIENTO ENERGETICO DE BIOMBOS CLIMATICOS INVERNADEROS

MONTO \$5.000.000 FONDO UA+UFRO

IMPACTO DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA POR QUEMA DE LEÑA EN PREECLAMPSIA Y OTROS DESENLACES DEL EMBARAZO EN TEMUCO Y PADRE LAS CASAS



 BRE
INNOVATION
PARK

Part of the
BRE Innovation Parks
Network

bre

Visitor Centre

***CENTRO TECNOLÓGICO PARA LA INNOVACIÓN EN PRODUCTIVIDAD Y
SUSTENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN - [Parque Prototipo UFRO]
En ejecución CORFO - \$ 4.500.000.000 CORFO***

Participantes

Universidades



Organismos privados



Empresas privadas



Organismos Internacionales



Organismos públicos



Entonces...



Entonces... Cómo vamos?



Entonces... Cómo vamos?



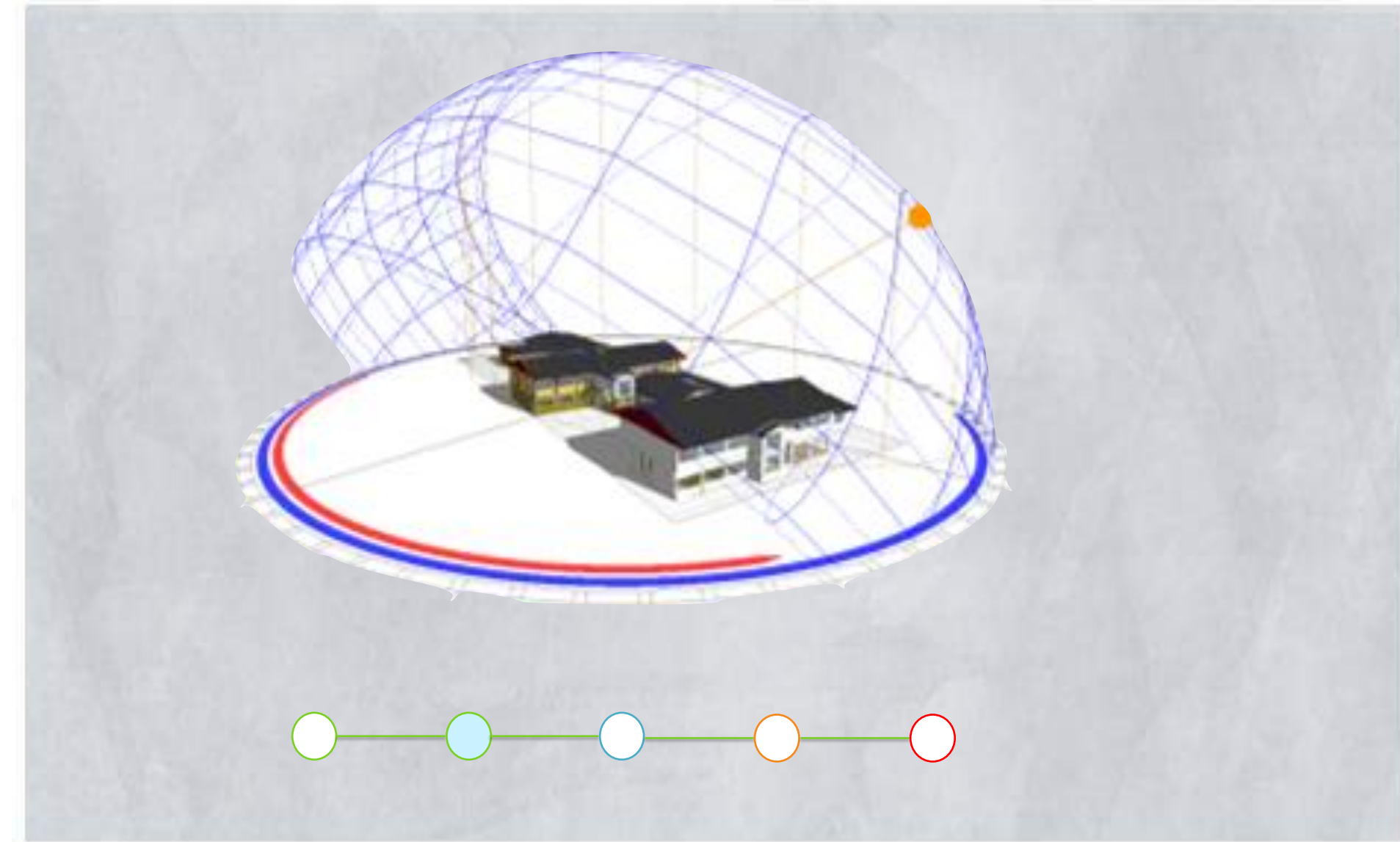
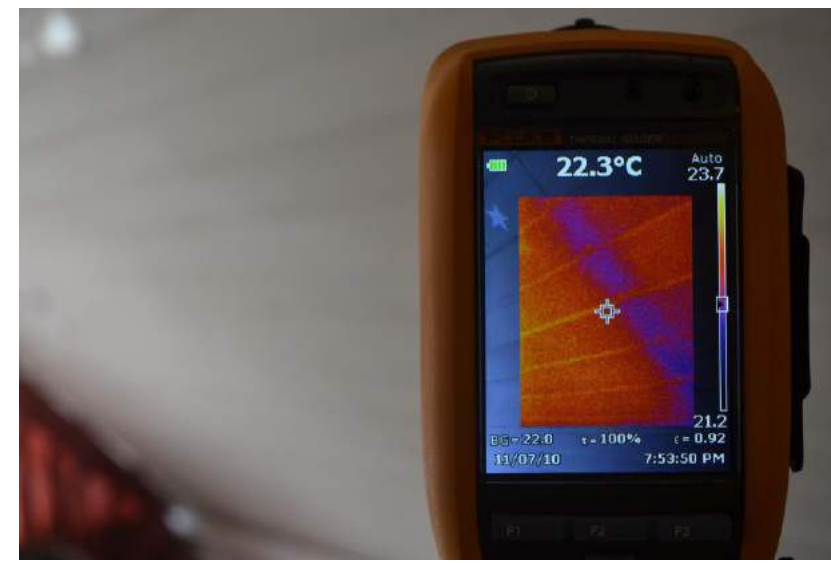
Conclusion

Asociatividad
Ciencia
Estrategia **Empresa**
Innovación
Desarrollo



- GESTIÓN INSTITUCIONAL
- DOCENCIA DE PREGRADO
- INVESTIGACIÓN
- DOCENCIA DE POSTGRADO
- VINCULACIÓN CON EL MEDIO

ACREDITADA
TODAS LAS ÁREAS
5 AÑOS
DESDE NOVIEMBRE 2013
HASTA NOVIEMBRE 2018



*Innovación y desarrollo local
para avanzar hacia una Construcción Sustentable*

MSc. Juan Pablo Cárdenas-R
juanpablo.cardenas@ufrontera.cl

Depto. Ing. Civil en Obras Civiles
Universidad de La Frontera



¿CÓMO VAMOS?
CONSTRUYE SUSTENTABLE
NODO CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN TEMUCO, UNA CIUDAD INTELIGENTE