



**XVI Congreso
Internacional
de Reciclaje**



La Industria del Reciclaje
por un futuro Circular



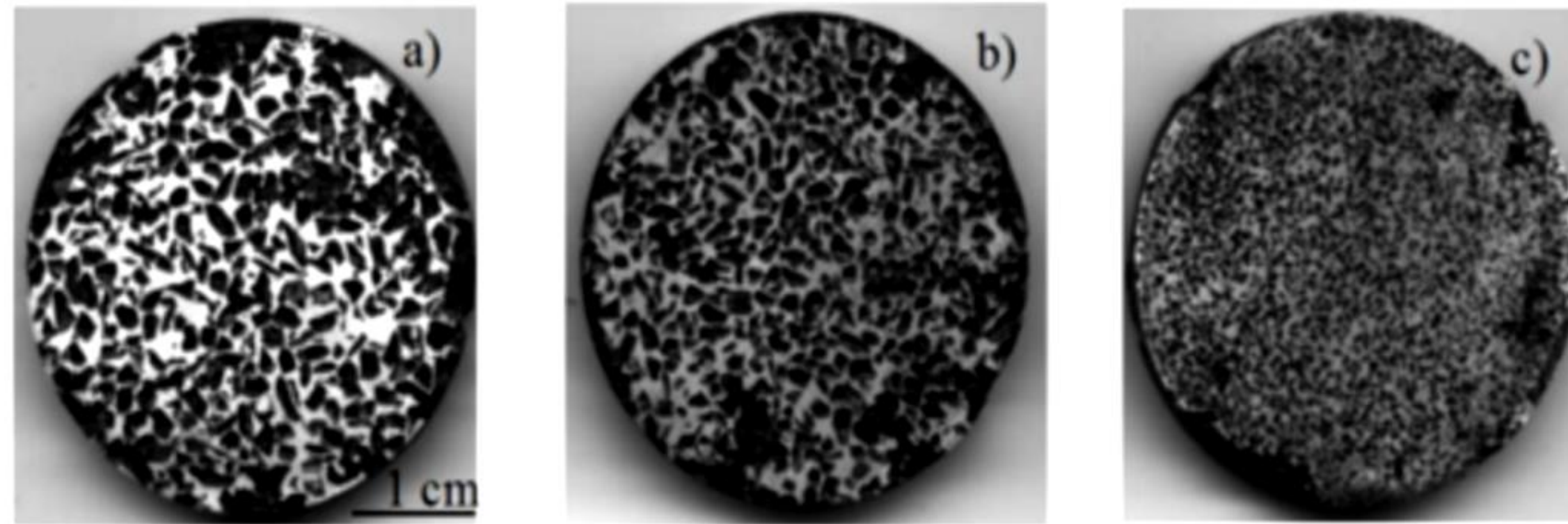
ERMP
SANTIAGO DE CUBA
GRUPO EMPRESARIAL DE RECICLAJE

Diseño y montaje de una instalación para la obtención de espumas de aluminio mediante infiltración al vacío

Autores: M. Sc. Eduardo Mascarell Batista
Dr. C. Yanier Sánchez Hechavarría
Dra. C. Maritza Mariño Cala.
Ing. Bruno M. Cuevas Lozano

Instituciones: Universidad de Oriente, Cuba - Universidade Federal da Bahia, Brasil.

ESPUMAS METÁLICAS



Estructura de la espuma metálica

TAMAÑO, ESTRUCTURA, FORMA Y DENSIDAD DE LOS POROS Y ESPESOR DE LAS INTERCONEXIONES DE LOS POROS

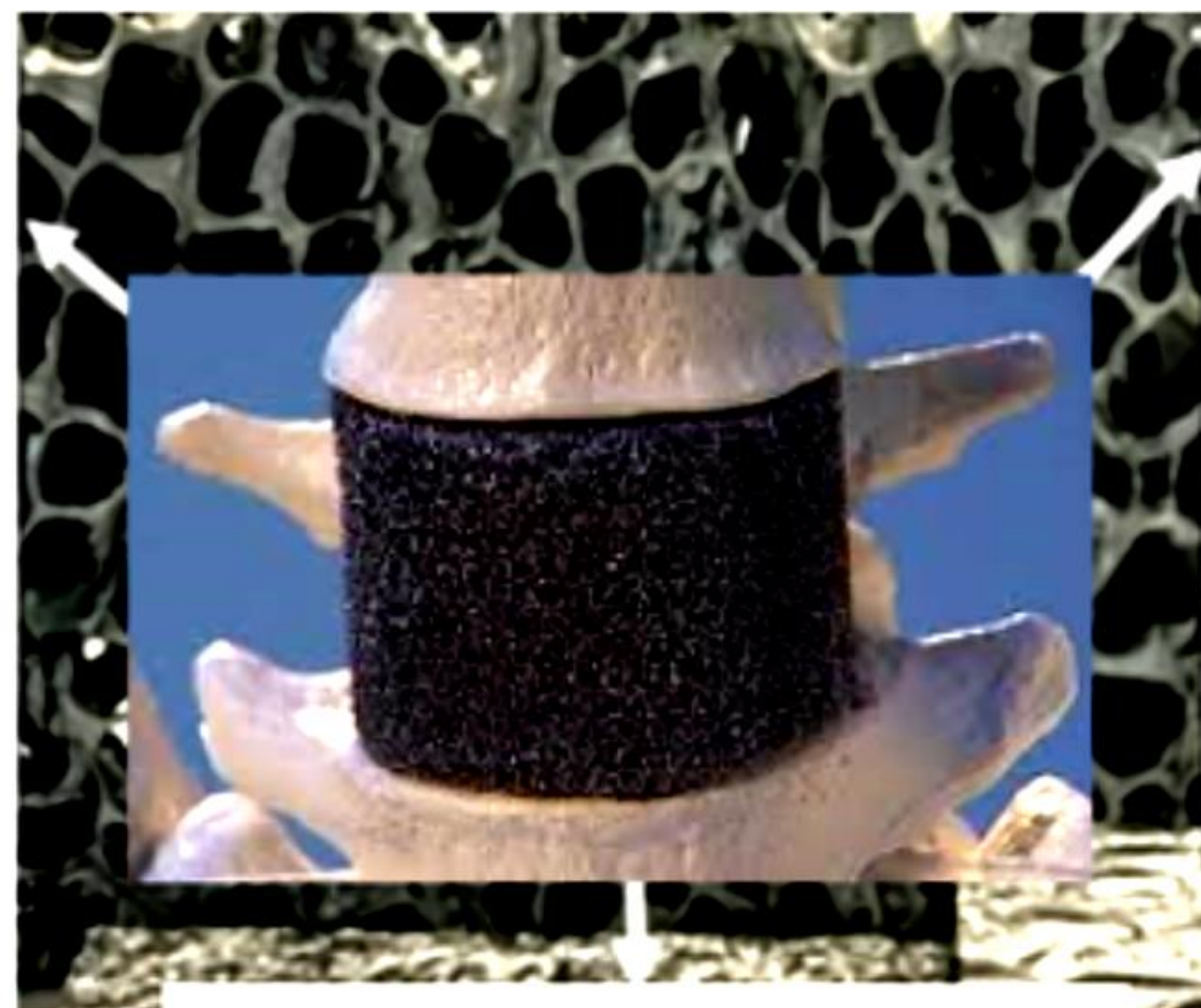
PROPIEDADES TERMO-FÍSICAS

PROPIEDADES MECÁNICAS

APLICACIONES

A. Principales propiedades

- Durabilidad y bajo peso con alta relación área superficial/volumen
- Alta relación tensión/peso
- Respuesta de carga isotrópica



B. Aplicaciones

- Filtros
- Soportes de baterías y espaciadores
- Intercambiadores de calor
- Componentes de automóviles y aviones.

C. Ventajas

- Estructuras de núcleo para paneles
- Absorción de sonido
- Captura de fragmentación
- Absorción de impacto
- Superficies catalíticas



REM - CUBA

Obtención de espumas metálicas a partir de aluminio posconsumo

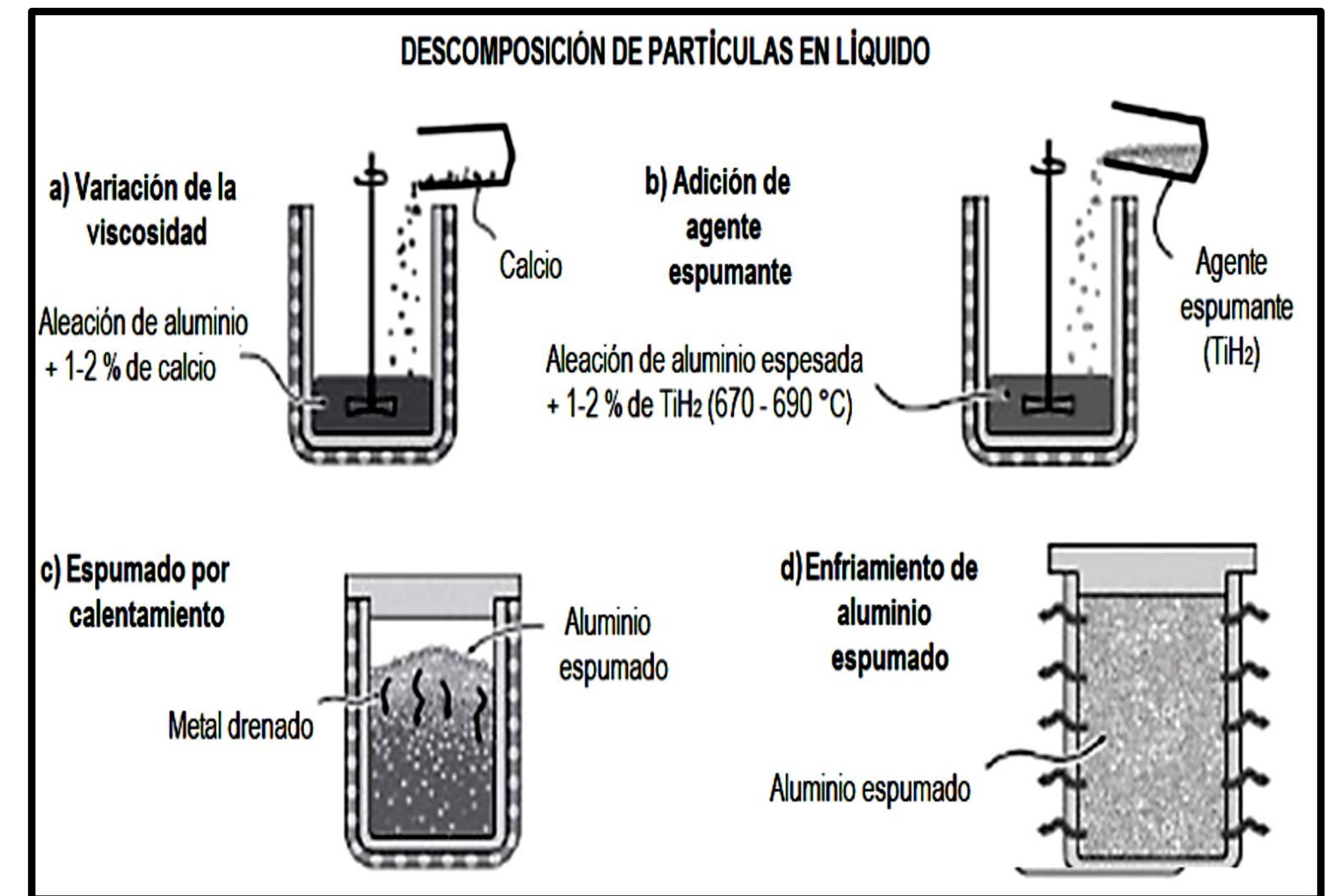
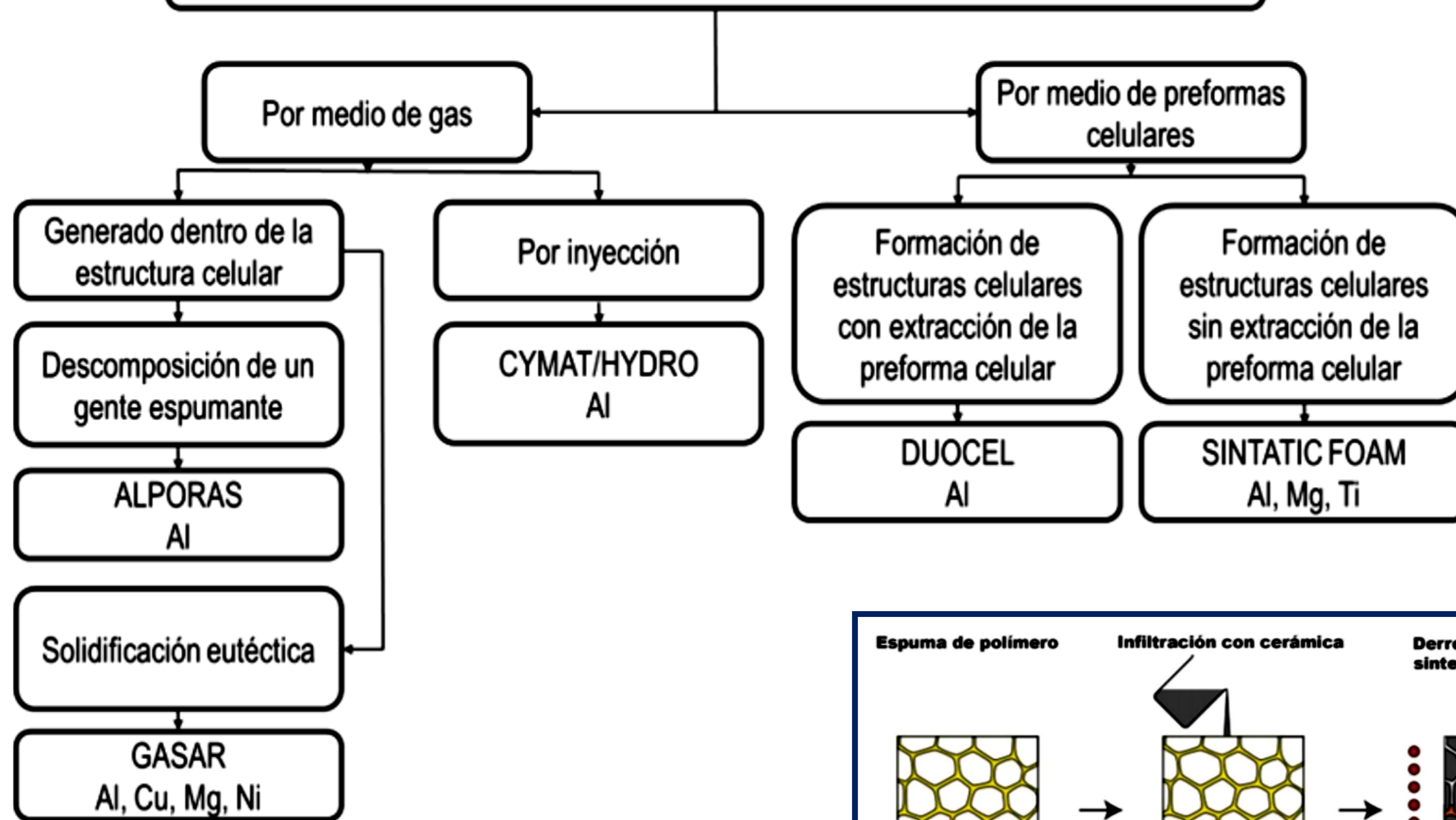
Fabricación de fuentes acumuladoras de energía, intercambiadores de calor y radiadores de alta eficiencia

Sustitución de importaciones

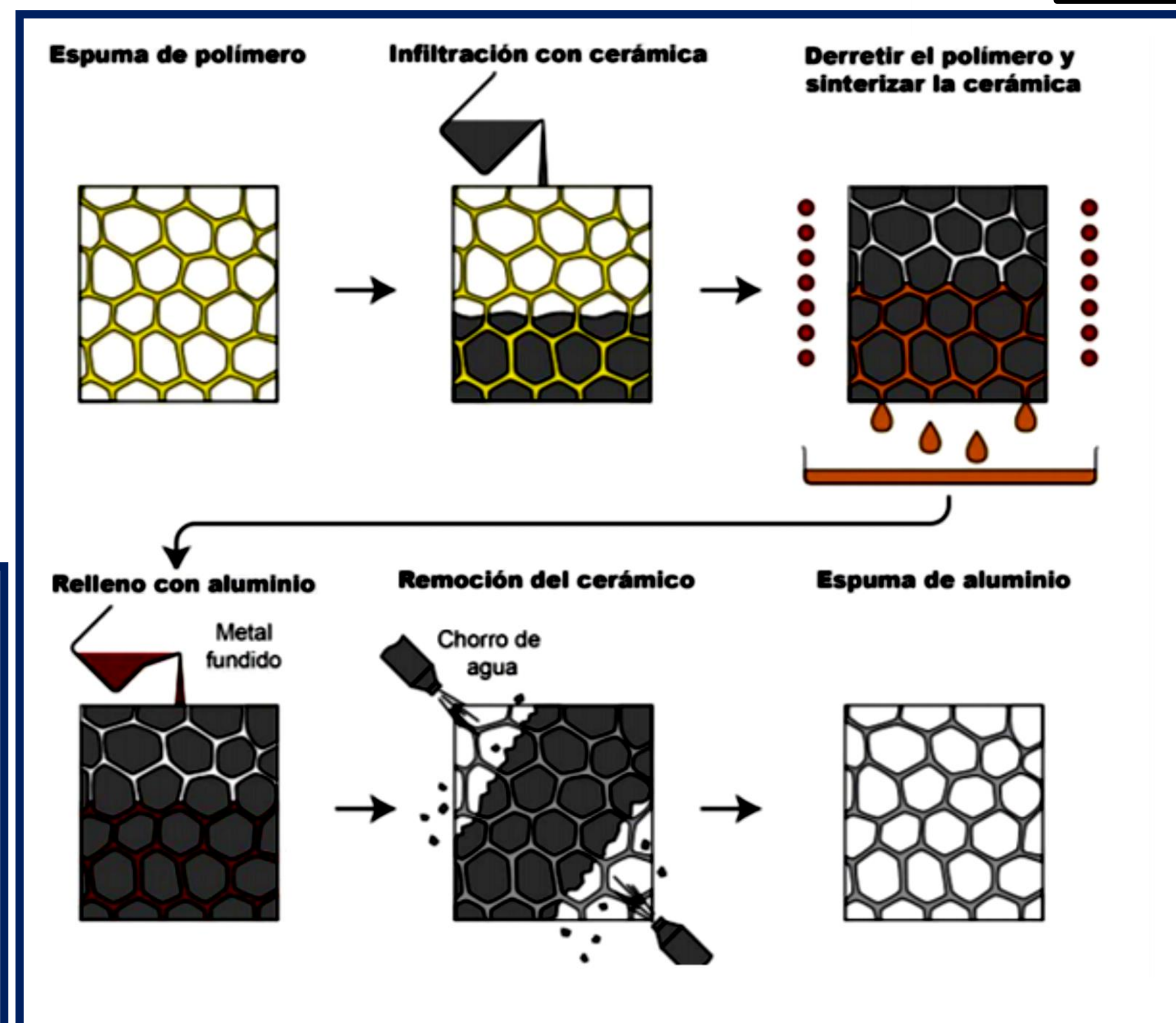
OBJETIVO

Diseñar y montar una instalación para la obtención de espumas metálicas de aluminio a partir del método de infiltración al vacío en lecho de partículas solubles.

MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE ESPUMAS METÁLICAS POR FUSIÓN

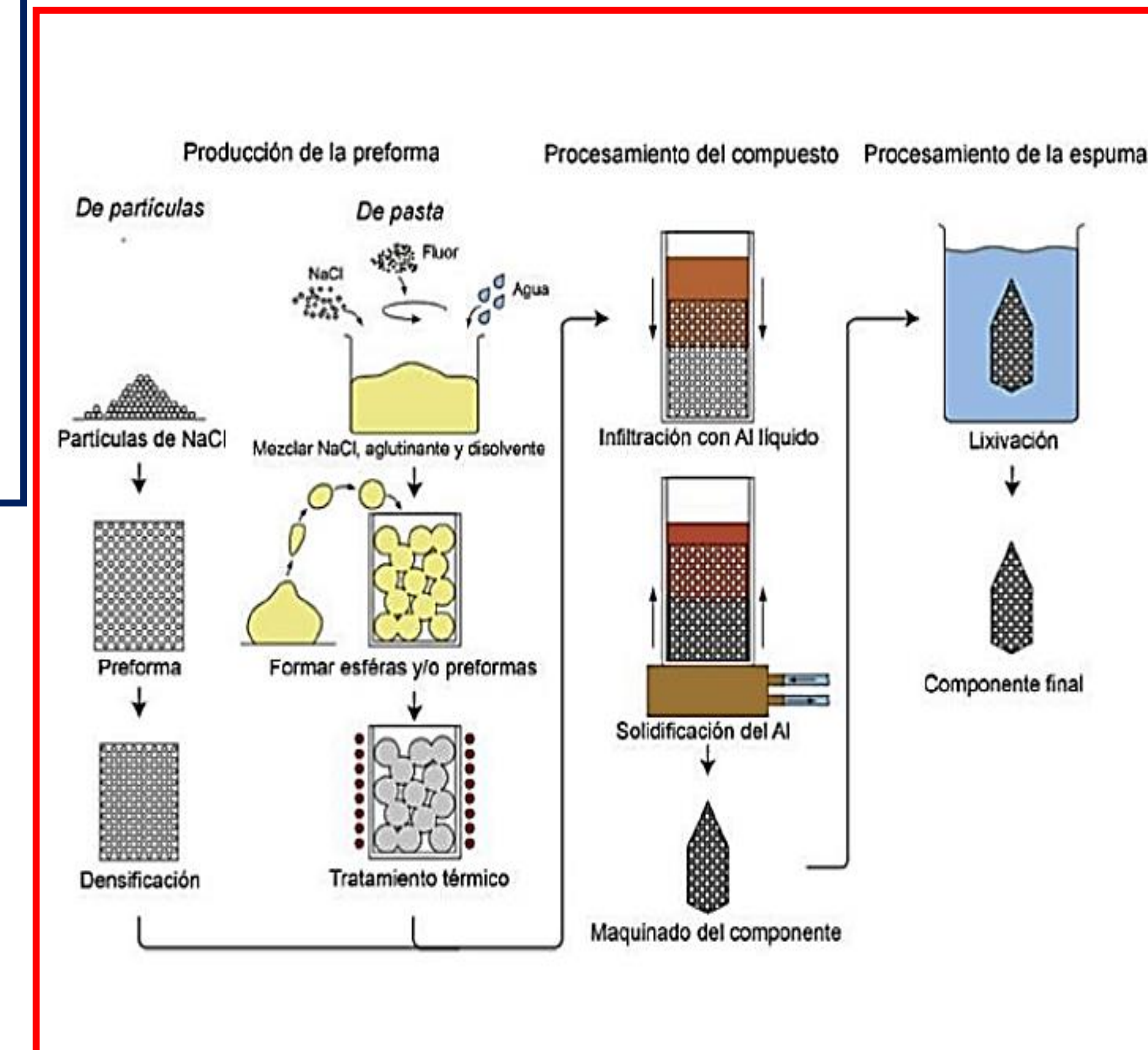


ALPORAS (Khare & Sorte, 2021).

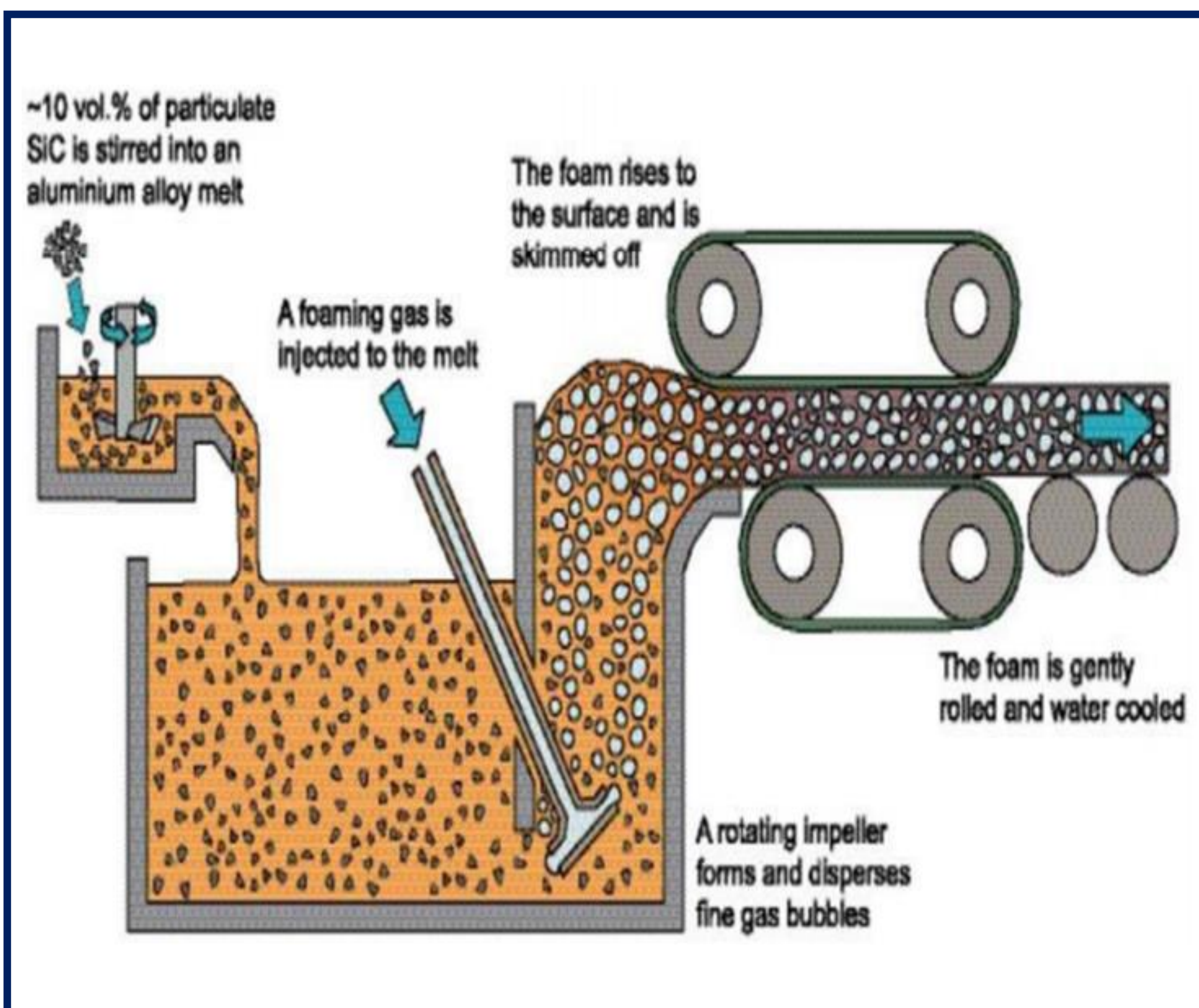


(DUOCEL)

(Pacha-Chicaiza, & Chango-Montachana, 2019).



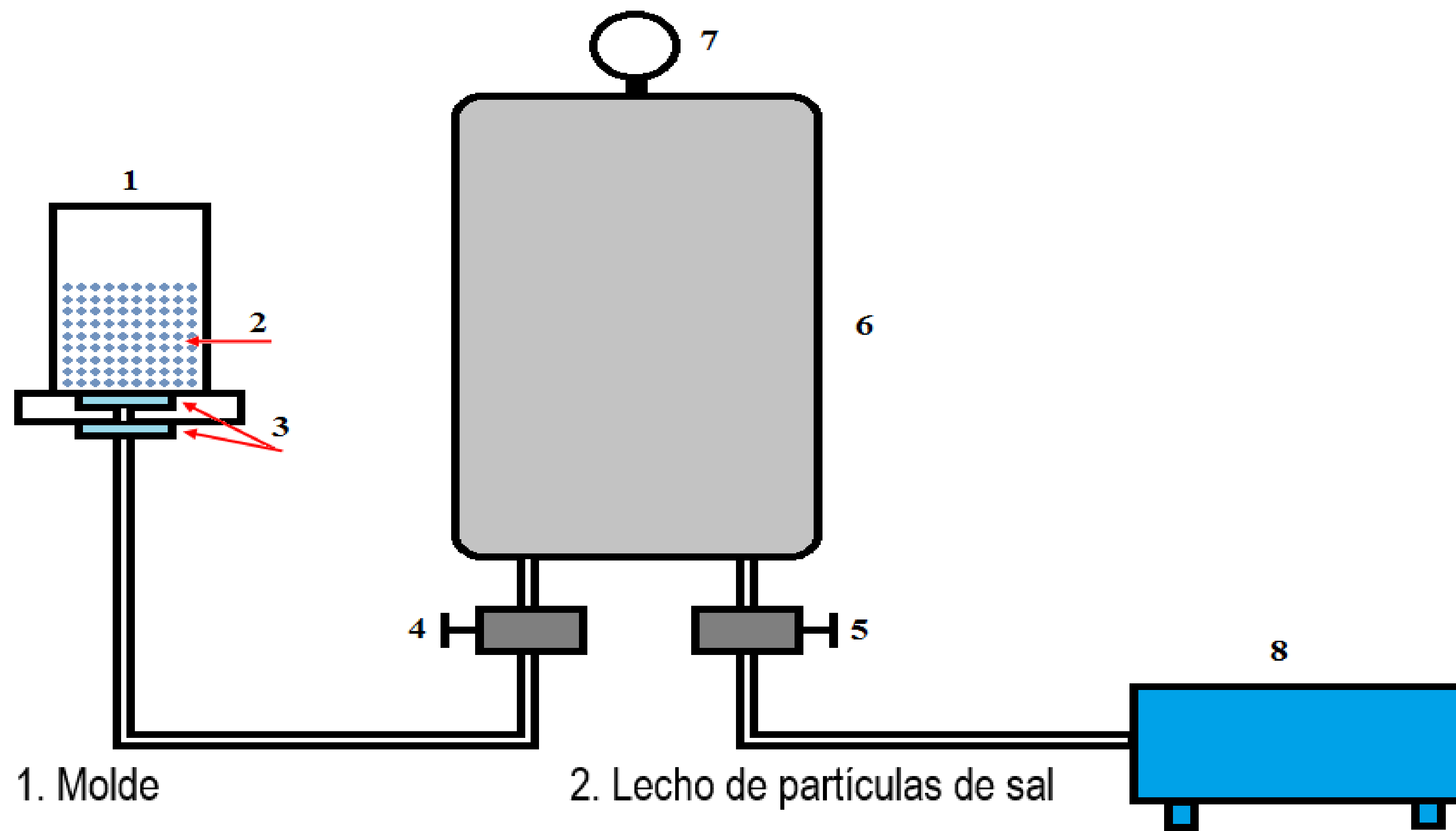
Infiltración en preformas solubles (Pacha-Chicaiza, & Chango-Montachana, 2019).



CYMAT/HYDRO (Khare & Sorte, 2021).

ESQUEMA PROPUESTO POR PARA EL DISEÑO DE LA INSTALACIÓN EXPERIMENTAL

Según propuesta de Zhang, (2017)



- 1. Molde
- 2. Lecho de partículas de sal
- 3. Filtros de acero inoxidable
- 4. Válvula de vacío del molde
- 5. Válvula de vacío del tanque
- 6. Tanque de vacío
- 7. Manómetro de vacío
- 8. Bomba de vacío

MATERIA PRIMA EMPLEADA PARA LA FABRICACIÓN DE LAS ESPUMAS METÁLICAS MICROPOROSAS

SAL COMÚN GRANULADA.
GRANULOMETRÍA (560 - 1120)



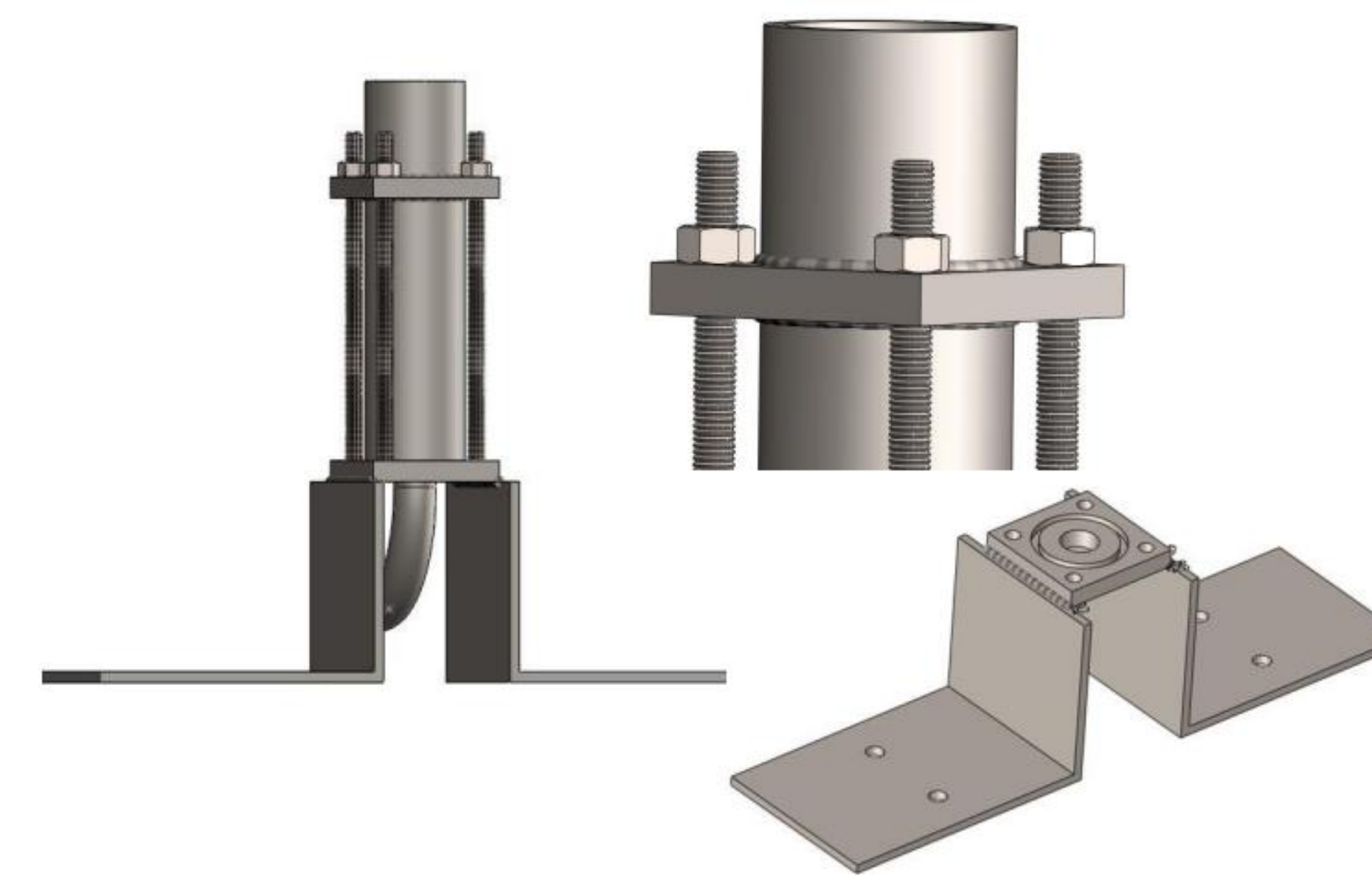
Imagen estereoscópica 40X de los granos de sal

ALUMINIO DE LOS PISTONES DESPUÉS DEL PROCESO DE CORTE



Aleación de aluminio 4A11

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MOLDE



PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE LAS ESPUMAS METÁLICAS MICROPOROSAS

Preparación del aluminio para las cargas del horno

Preparación del NaCl a utilizar como preforma

Preparación, Montaje y ajuste del molde y colocación de la preforma

Preparación del horno para fundir el aluminio

Fundición e infiltración del aluminio

Extracción de las espumas de aluminio

INSTALACIÓN EXPERIMENTAL



ALUMINIO FUNDIDO DENTRO DEL CRISOL

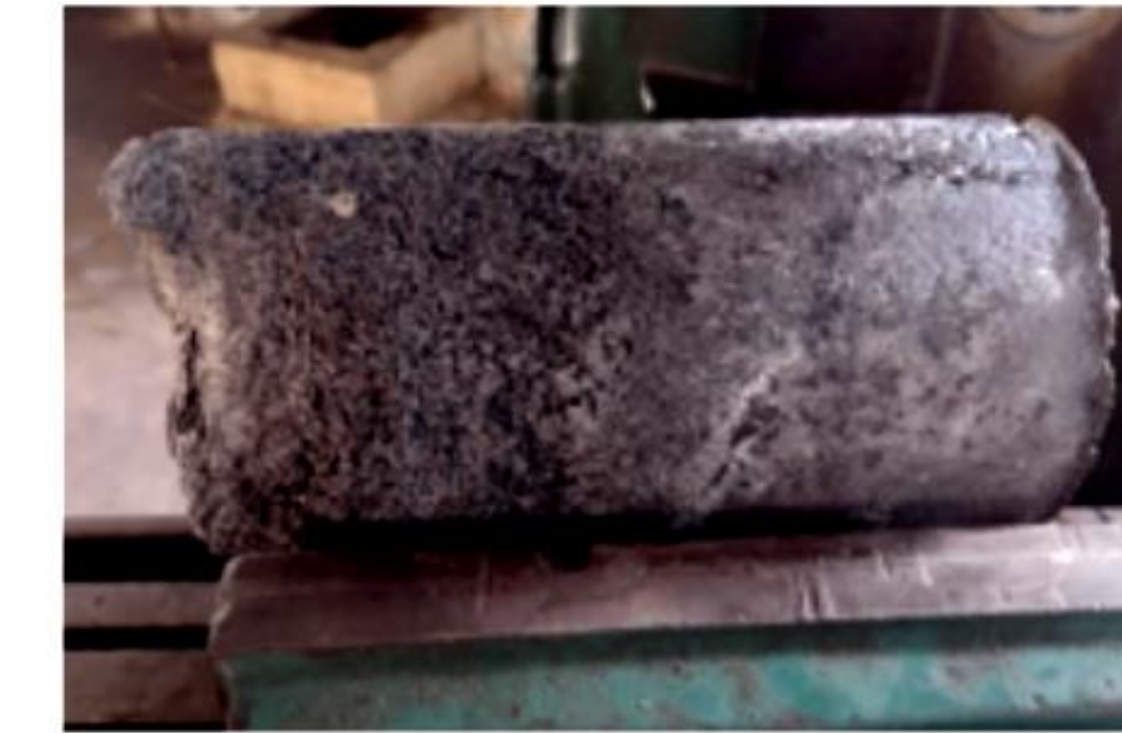


OBTENCIÓN

ESPUMA SOLIDIFICADA DENTRO DEL MOLDE



ESPUMA SÓLIDA



Antes del proceso de maquinado



Después del proceso de maquinado

EQUIPAMIENTO UTILIZADO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y LAS ESPUMAS METÁLICAS

Espectrómetro por emisión óptica Foundry Master Expert



Durómetro TK2



Estereoscopio Novel NTB-2B



Balanza digital Sartorius TEG101-L

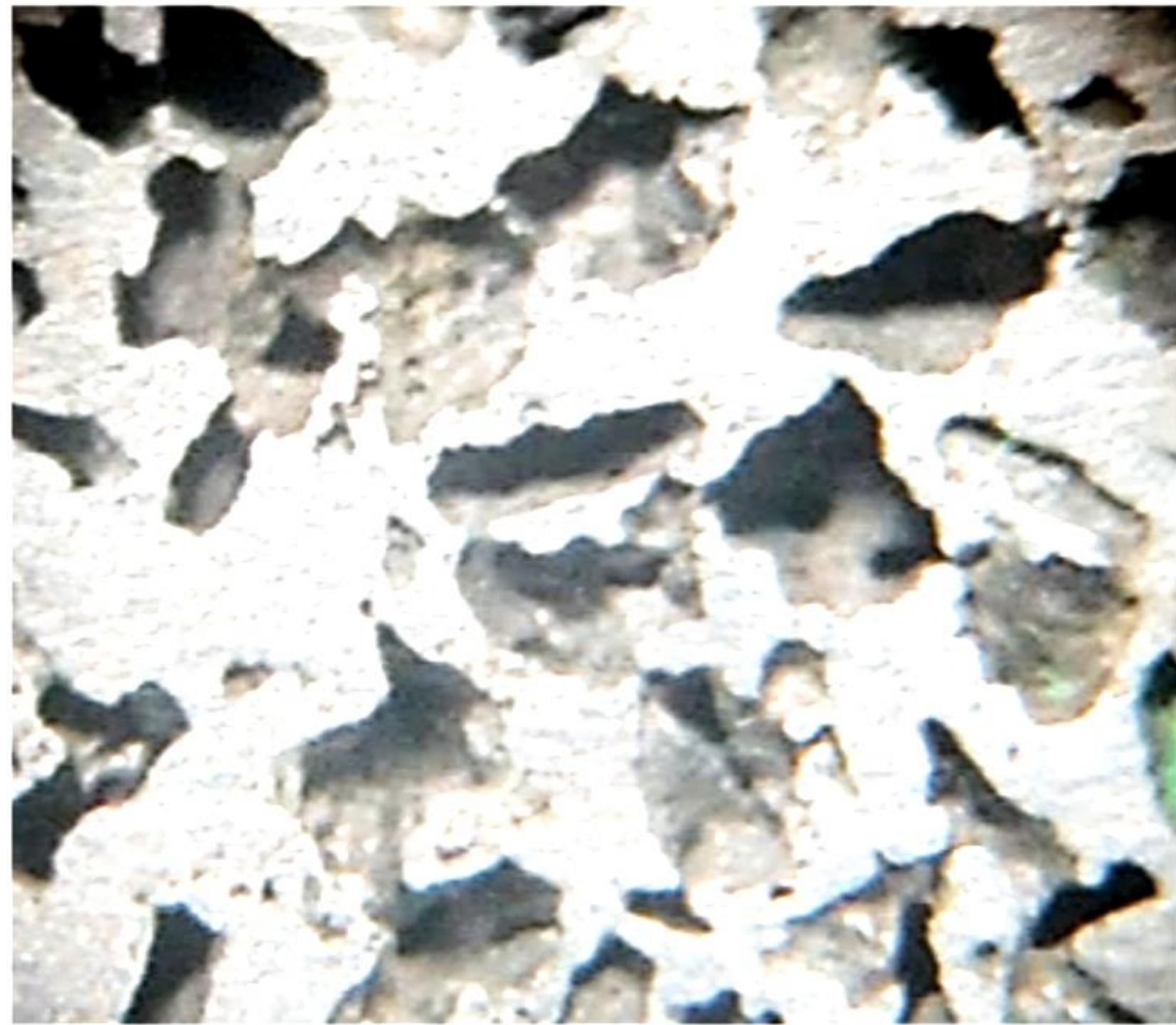


Microscopio óptico NOBEL NTS-4A

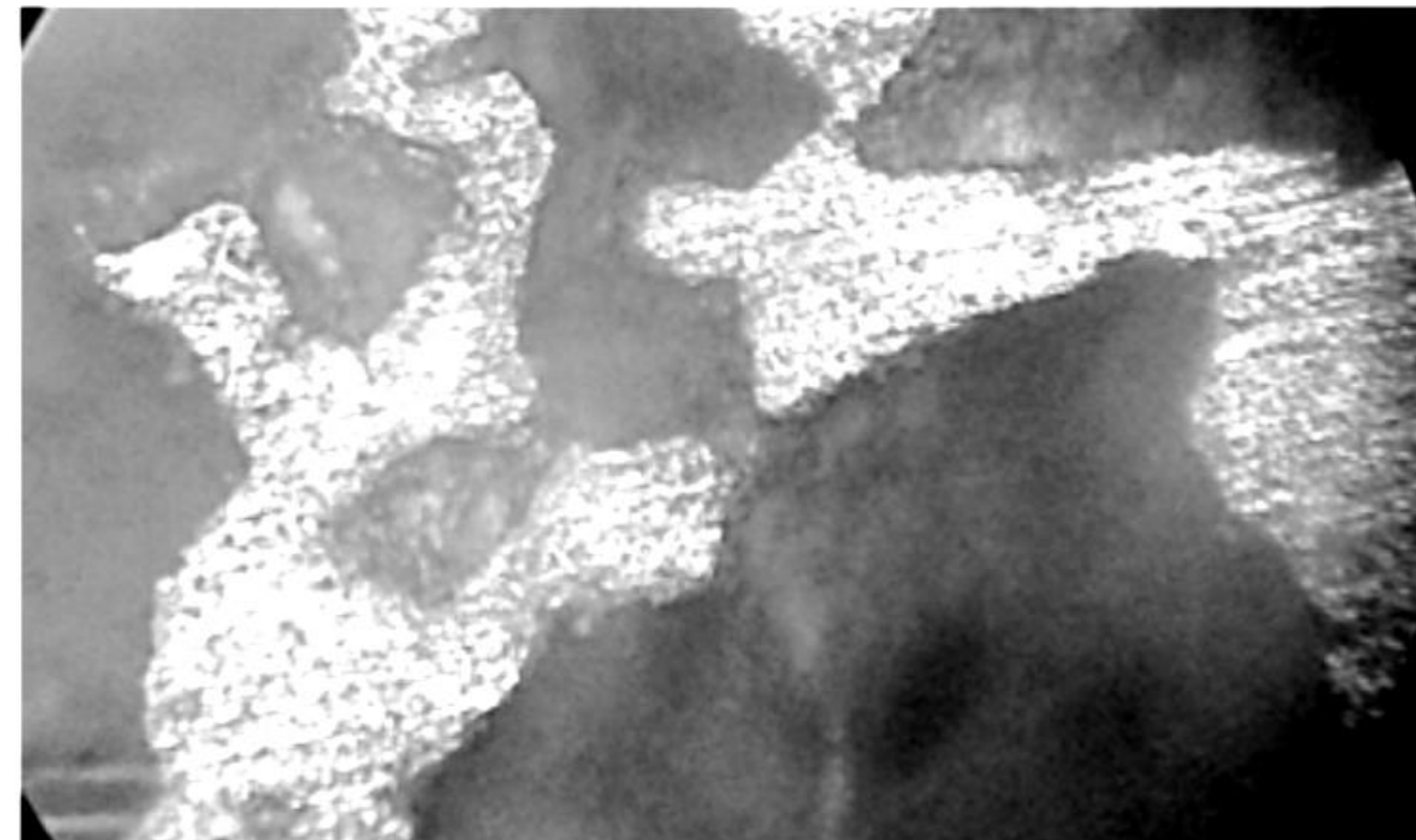


RESULTADOS PRELIMINARES

Imágenes digitales obtenidas en el estereoscopio



Imágenes digitales obtenidas en el microscopio óptico



RESULTADOS PRELIMINARES

Resultados del análisis de la composición elemental del aluminio

Elemento	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ni	Ti	Cr
% en peso	Balance	13,3	0,495	0,957	0,132	0,849	0,138	1,29	0,019	0,032
									1	4

Densidad relativa, porosidad y porcentaje de poros

Resultados	Muestra				Media	Desviación estándar P
	5	6	7	8		
ρ_e (g/cm ³)	0,660	0,654	0,664	0,652	0,657	0,00477
ρ_r	0,247	0,245	0,249	0,244	0,246	0,00192
P	0,753	0,756	0,752	0,758	0,755	0,002385
p% (%)	75,3	75,6	75,2	75,8	75,45	0,238485

CONCLUSIONES

1. A partir del diseño del esquema de la instalación experimental se establecieron las premisas para el diseño de la misma y para la elaboración de la metodología emplear en la fabricación de las espumas metálicas. A partir del esquema establecido se definieron, además, los equipos, accesorios y piezas necesarios para su fabricación, montaje y puesta en marcha.
2. Se establecieron los pasos de la metodología que se utilizara para la obtención de las espumas metálicas de aluminio mediante el método de infiltración al vacío en preformas solubles, lo que permitió la realización de las corridas experimentales preliminares y la obtención de muestras de diferentes tamaños de poros, lo que posibilitó validar la metodología establecida y el diseño de la instalación experimental.
3. Se realizó el diseño de las piezas que conforman el molde metálico en el que se realizó el proceso y se comprobó la validez del diseño a partir de la fabricación de las piezas diseñadas y del montaje y puesta en marcha de la instalación experimental.

RECOMENDACIONES

1. Presentar los resultados preliminares de este trabajo de investigación al sector empresarial para establecer sus futuras aplicaciones en la industria local y/o nacional.
2. Realizar la caracterización de las propiedades físicas y mecánicas de las espumas de aluminio obtenidas.



**XVI Congreso
Internacional
de Reciclaje**



La Industria del Reciclaje
por un futuro Circular



Diseño y montaje de una instalación para la obtención de espumas de aluminio mediante infiltración al vacío

Autores: M. Sc. Eduardo Mascarell Batista
Dr. C. Yanier Sánchez Hechavarría
Dra. C. Maritza Mariño Cala.
Ing. Bruno M. Cuevas Lozano

Instituciones: Universidad de Oriente, Cuba - Universidade Federal da Bahia, Brasil.