

# Estudio de la Disolución de Partículas de WC en la Matriz Metálica de Fe-Cr-C-B, empleada como Recubrimiento Hardfacing.

Meléndez Ter-veen E.<sup>1\*</sup>, Valenzuela de la Rosa F.<sup>2</sup>, Torres Sánchez R.<sup>2</sup>, Domínguez Ríos C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto tecnológico de Chihuahua,

<sup>2</sup>Centro de Investigación de Materiales Avanzados,

\*ednavmt@gmail.com

## Introducción

El Hardfacing es la aplicación de una superficie durable que presenta alta dureza, una microestructura gruesa y excelente resistencia mecánica, sobre un metal base para proveerle de mejores propiedades ante el deslizamiento metal-metal con altos esfuerzos de contacto, desgaste por impacto, abrasión, erosión, o picaduras y corrosión o cualquier combinación de estos. [1]

La resistencia a la abrasión de un recubrimiento hardfacing depende del tipo de aleación hardfacing, morfología, patrón de distribución de las partículas reforzantes y la estructura de la matriz. [2]

Las aleaciones Fe-Cr-C, han sido utilizadas ampliamente en condiciones de desgaste abrasivo, debido a su excelente resistencia a la abrasión, oxidación y corrosión. [3]

Recientemente los materiales compuestos de matriz metálica reforzadas con partículas (PRMMMC), han sido de gran interés debido a sus propiedades tribológicas como son: tenacidad en la matriz metálica, dureza y resistencia al desgaste.

El tamaño de las partículas reforzantes es crítico debido a que las partículas más pequeñas tienen mayor dureza, compresibilidad y resistencia a la fatiga, pero una menor resistencia a la fractura, la disolución de los WC un parámetro que se refleja en la calidad y comportamiento de los recubrimientos hardfacing, es por ello que es importante el estudio de dicho fenómeno [4]. En los procesos de soldadura con oxiacetileno, se presenta disolución de las partículas de WC en la matriz metálica de níquel empleada [5].

Los recubrimientos hardfacing tienen una gran importancia, debido a que pueden reducir el costo al usuario final hasta en un 95 %. [1]

**Tabla 1. Composición elemental de polvos metálicos utilizados como recubrimiento hardfacing**

Elemento	Cr	C	B	Mn	Ni	Si	Fe
% en peso	11.20	2.25	3.57	0.42	5.09	2.74	Resto

## Metodología Experimental

### Mezcla de polvos metálicos y partículas de WC

Tabla 2. Mezcla de polvos y de partículas WC utilizadas.

Componente	Porcentaje en Peso				
Fundente	2	2	2	2	2
WC	0	5	10	30	60
Modificador reológico	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Fundente	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Polvos Metálicos	97.1	92.1	87.1	67.1	37.1

### Prensado (38.19 MPa)



Figura 1. a) Prensa hidráulica b) Muestras después del prensado

### Sinterización

Curva de Calentamiento

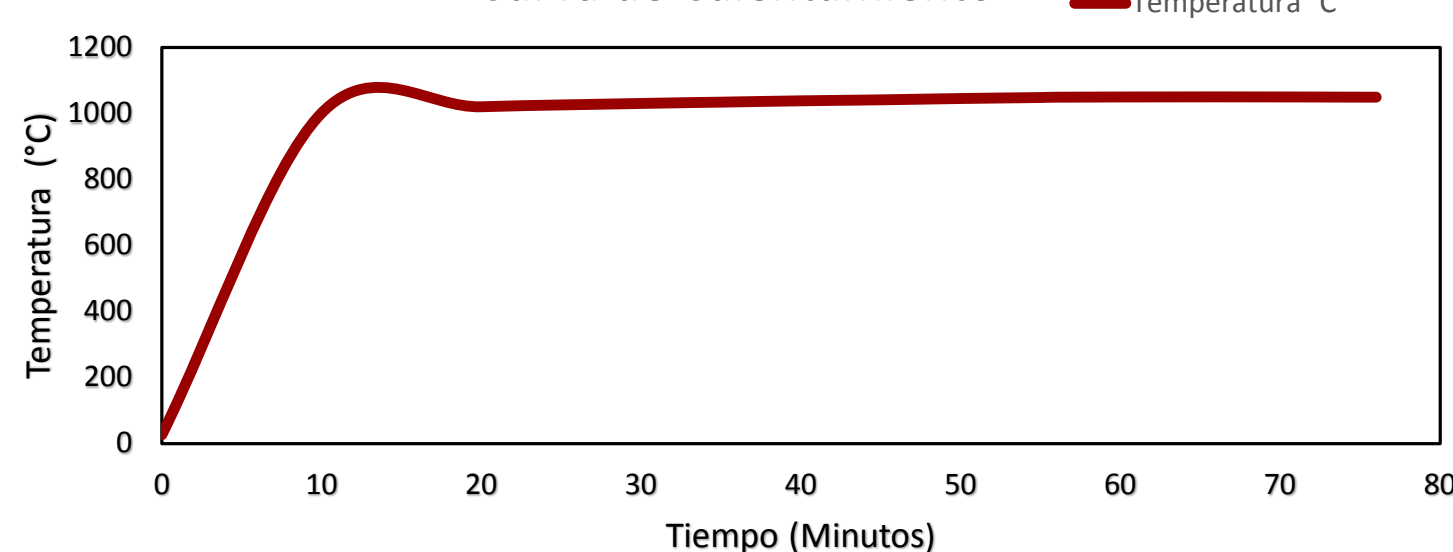


Figura 2. Curva de sinterización

### Trabajos Futuros.

Se pretende reutilizar la matriz experimental para el estudio de la interacción hardfacing-sustrato, así como el análisis de las muestras actuales por medio de rayos X y tomografía. Esto con el fin de conocer a mayor detalle la relación existente entre la matriz metálica formada por la aleación Fe-Cr-C-B y las partículas de WC.

### Referencias

- [1] B. Cenkatesh, K Striker, VSV Prabhakar, 2015, Wear characteristics of hardfacing alloys: state-of-the-art, Procedia materials science, Vol. 10, p. 527-532.
- [2] Chatterjee, S., Pal, T.K., 2003. Wear behaviour of hardfacing deposits on cast iron, Journal of Wear, Wear 255, 417-425
- [3] Chieh Fan, Ming-Che Chen, Chia-Ming Chang, Weite Wu, 2006. Microstructure change caused by (Cr, Fe) 23 C6 carbides in high chromium Fe-Cr-C hardfacing alloys, Surface and Coatings Technology, Volume 201, Issues 3-4, pp. 908-912.
- [4] Sapate, S.G., Rama Rao, A.V., 2004. Effect of carbide volume fraction on erosive wear behaviour of hardfacing cast irons, Wear 256, 774-786.
- [5] Bilele, C., Djamel, M., Pavol, H., Ján, B., Richard, S., Tamas, C., Brahim, B., Martin, F., 2018, Investigation of WC decarburization effect on the microstructure and wear behavior of WC-Ni hardfacing under dry and alkaline wet conditions, Materials chemistry and physics, 208, 237-247.

## Resultados

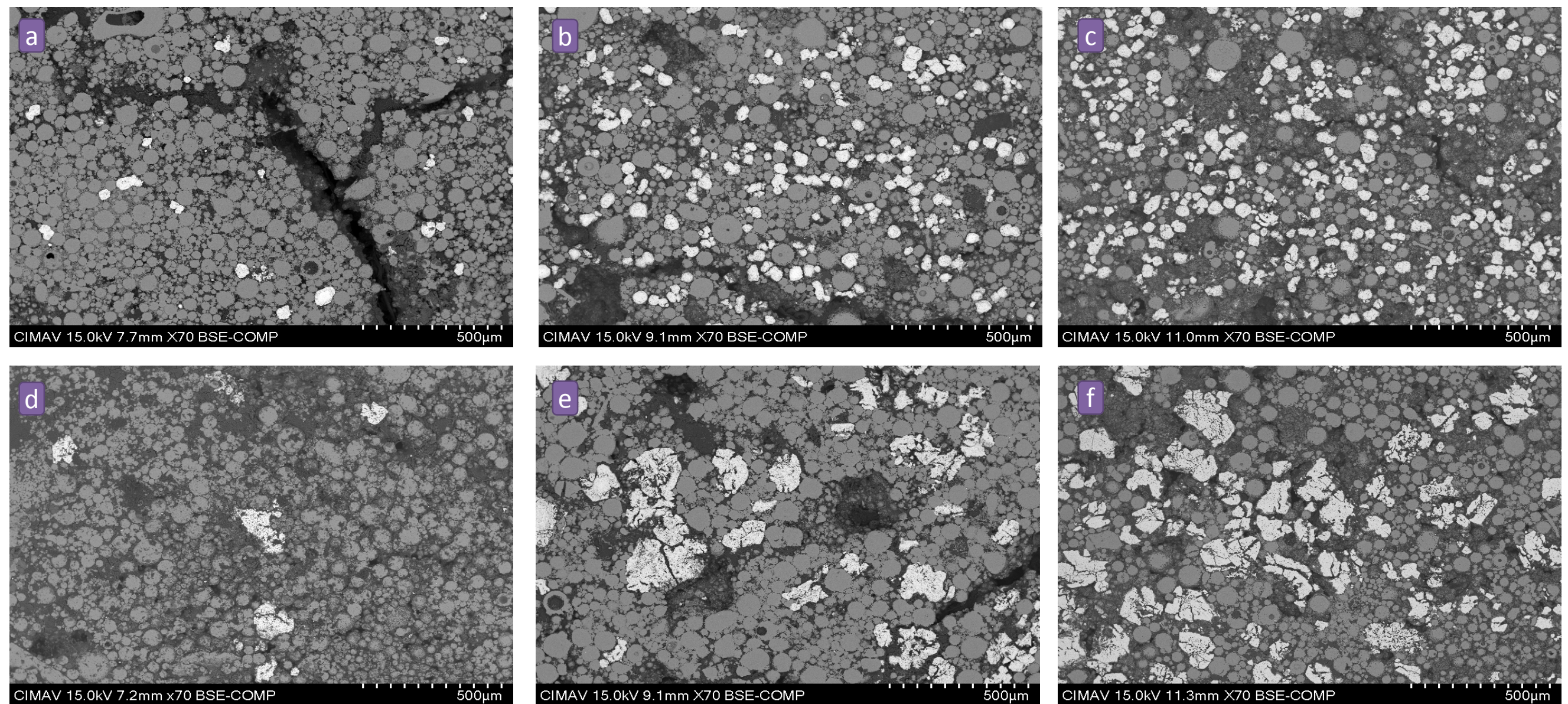


Figura 3. Micrografías de recubrimiento hardfacing reforzado con partículas de WC con las siguientes composiciones a) 50-5% WC b) 50-30%WC c) 50-60%WC d) 100-5% e)100-30% f)100-60% después de ser sinterizadas.

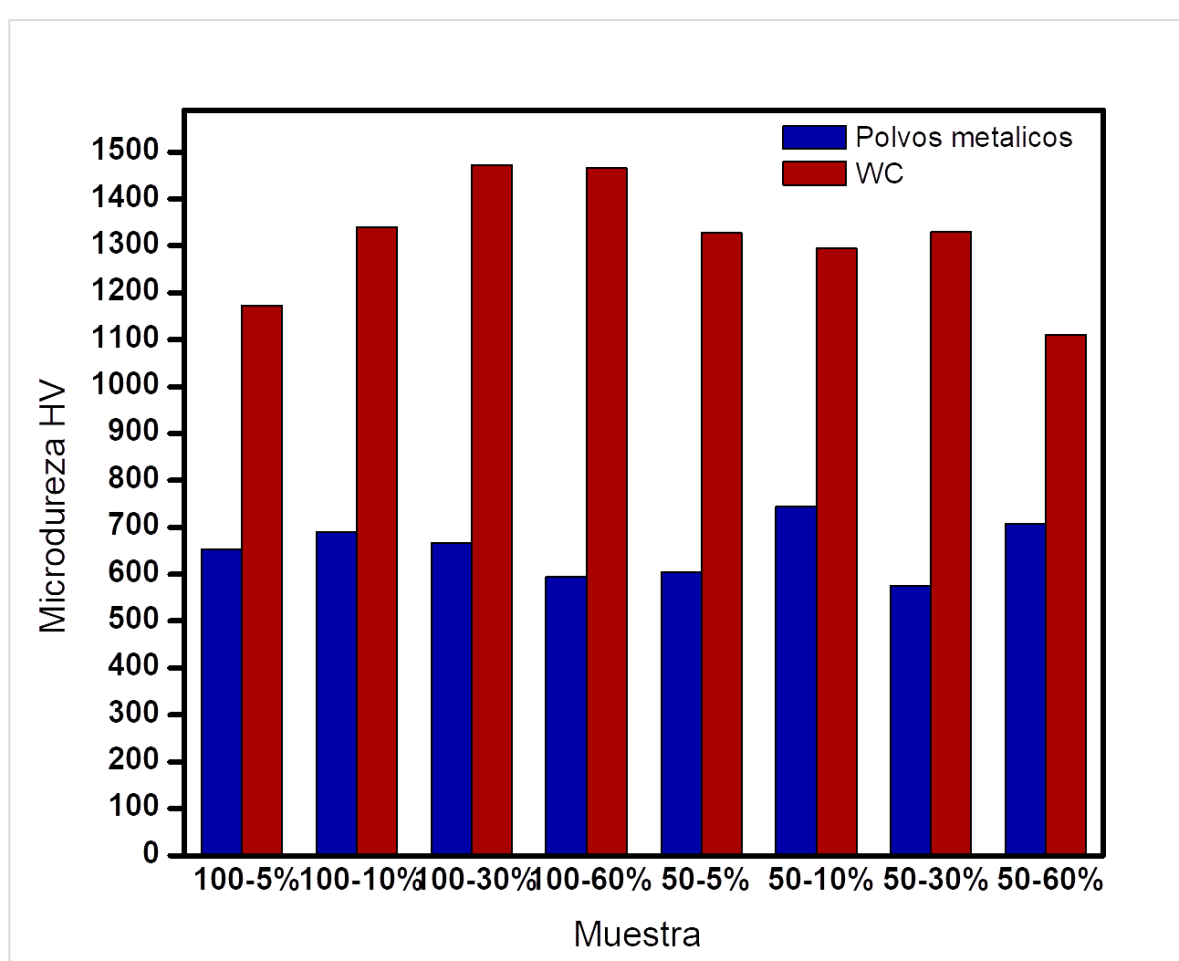


Figura 4. Microdureza de las partículas metálicas y de WC en las concentraciones y tamaños de partícula diferentes.

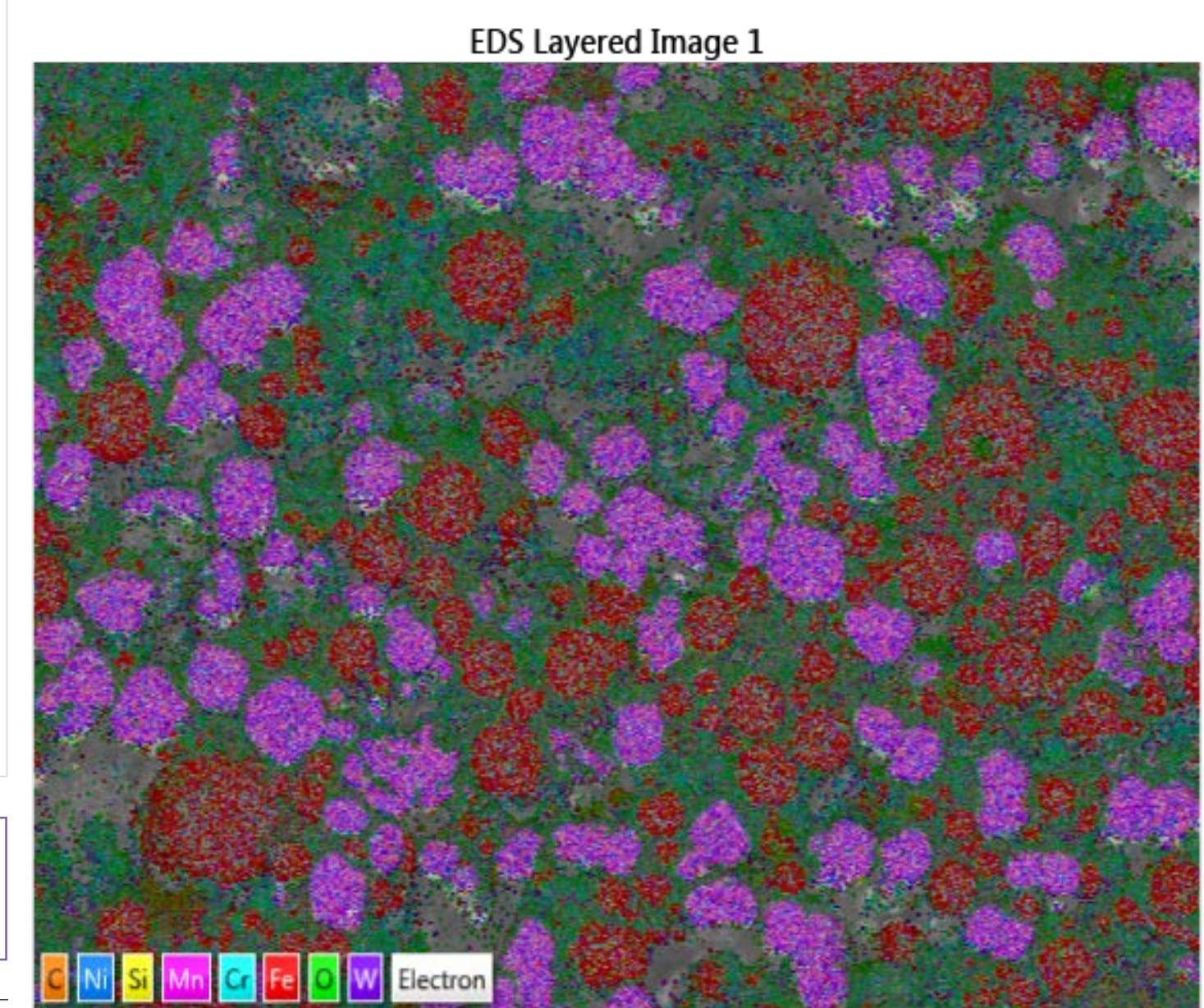


Figura 6. Mapeo por composición elemental del recubrimiento hardfacing reforzado con partículas de WC.

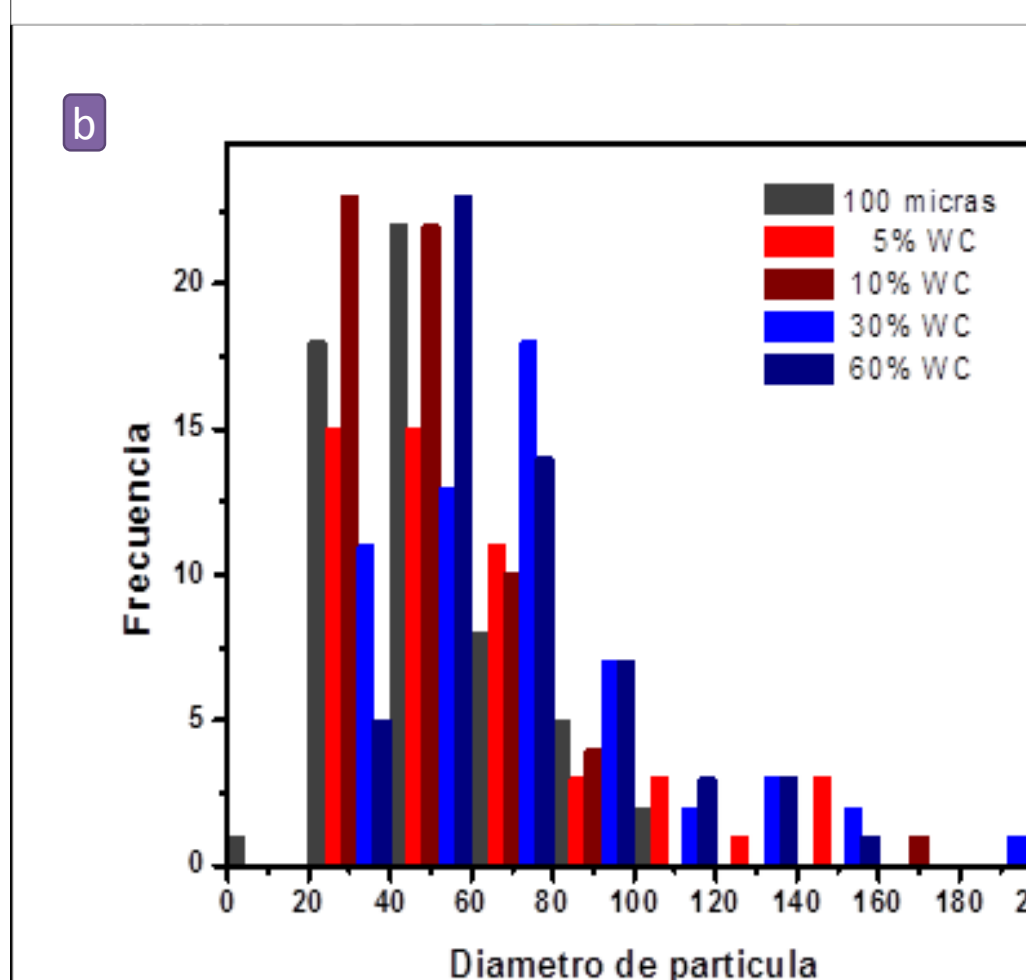
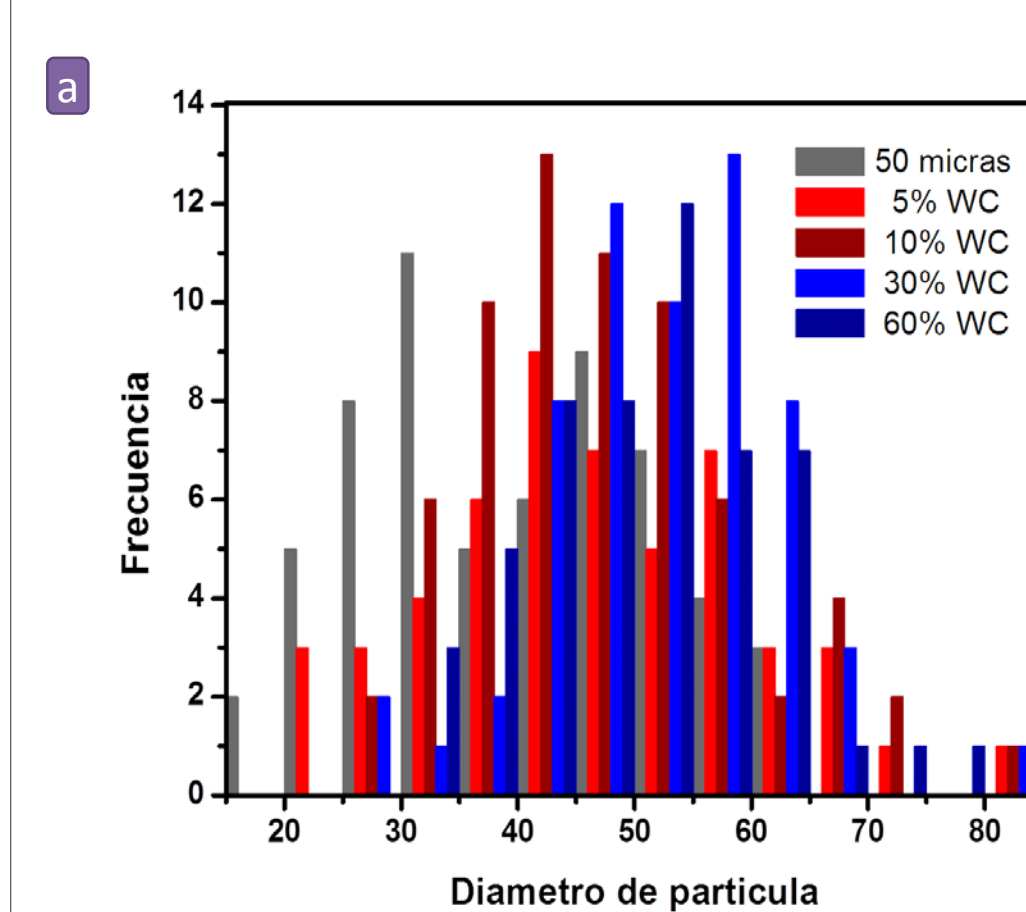


Figura 5. Histogramas de la distribución del tamaño de partícula de WC. a) Partículas menores a 50 micras b) Partículas menores a 100 micras.

## Conclusiones

- Es posible sinterizar la aleación hardfacing Fe-Cr-C-B reforzada con partículas de WC a la temperatura de 1050 °C
- No se presenta evidencia de disolución de las partículas de WC con tamaños de 50 y 100 micras en las técnicas de sinterización utilizadas.
- No se observa una difusión del carbono de las partículas de WC hacia la matriz metálica en los mapeos elementales realizados.
- No hay evidencia de una disminución en el tamaño de partícula de los WC de 100 y 50 micras utilizados como refuerzo en la matriz metálica de la aleación hardfacing Fe-Cr-C-B en las condiciones probadas
- Se observa una interacción de dos partículas de WC pequeñas, formando una de mayor tamaño por procesos de difusión.

### Agradecimientos

Agradezco al CIMAV por permitirme participar en el 14vo. Verano de Investigación, a la M.C. Karla Campos Venegas por su ayuda en el análisis MEB así como la bonita familia recubrimientos electroless por su invaluable apoyo en la realización de la presente investigación.

