

INVESTIGACIONES ARQUEOLÓGICAS Y TÉCNICAS DE ESTUDIO SOBRE MATERIALES METÁLICOS PROVENIENTES DEL SITIO ARQUEOLÓGICO "CASA MUSEO ALMAFUERTE" DE LA CIUDAD DE LA PLATA

María Inés Casadas*, Leonardo Esteban Mudry*, María Eugenia Peltzer*,
Mariana Sol Oronó*, Guillermo Bertani*, J. Grau, Ricardo Gregorutti**

* Agencia Ambiental – Municipalidad de La Plata

mariacasadas@yahoo.com.ar; mepeltzer@yahoo.com.ar; leomudry@yahoo.com.ar

** Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica
direccion@lemit.gov.ar; ricardo.gregorutti@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados de análisis realizados sobre elementos metálicos procedentes de los primeros sondeos realizados en el marco del proyecto "Arqueología Histórica en la Casa Museo Almafuerde de la ciudad de La Plata" desarrollado desde la Agencia Ambiental de la Municipalidad de La Plata, durante el año 2010. Los estudios interdisciplinarios realizados por el LEMIT muestran técnicas de limpieza y estudios de microestructura con el fin de estimar una cronología aproximada de orígenes y usos, estableciendo mediante la evaluación de sus resultados las diferentes tipologías y representatividad arqueológica.

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos arqueológicos fueron realizados por el equipo de Arqueología Histórica que lleva adelante el proyecto ARQUEOLOGÍA HISTÓRICA EN EL PARTIDO DE LA PLATA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES. SUS SITIOS FUNDACIONALES, CASCO URBANO Y RURAL" en el marco del *Programa Colección Pública del Patrimonio Natural del partido de La Plata*, desarrollado por la Agencia Ambiental de la Municipalidad de La Plata.

Como principal aporte a las investigaciones realizadas, el Lemit por medio de un programa institucional realizó los análisis de las piezas metálicas provenientes del Sonda 1 Nivel 2, cuya evaluación y resultados se presentan en este trabajo.

1.1 La Casa Museo Almafuerde (Fig. 1)

Se encuentra ubicada en la Avenida 66 N° 530 de la ciudad de La Plata, allí vivió el poeta y educador Pedro Bonifacio Palacios (Almafuerde) desde 1911 hasta su muerte, en que quedó abandonada.

La casa tiene dos accesos, el principal que daba al antiguo comedor, y el de servicio, lateral, que daba hacia el zaguán y el patio posterior. Constituyendo una casa típica del siglo XIX. Construida hacia 1885, de fachada italianizante y una sola planta. Posee habitaciones alineadas a lo largo de la medianera, comunicadas entre sí y abiertas a un patio con aljibe.

En un segundo patio, trasero, se hallaban la cocina y el baño, independientes de la vivienda. Aunque aún se conserva el horno de barro en el que Almafuerde cocinaba.

En 1921, la casona fue adquirida en remate público por la Municipalidad de La Plata rescatándola del deterioro que la afectaba.

En 1926 fue declarada por ley monumento provincial; en febrero de 1961 por decreto 932 del PEN, Monumento Histórico Nacional y declarado de interés municipal para su consolidación como patrimonio público donde se plasmó la acción humanística y literaria del poeta. Posteriormente, las autoridades comunales la entregaron en resguardo hasta 1945 a la Agrupación Bases, constituida por un grupo de literatos y artistas locales, a quienes les debemos la creación del Museo.

A partir de ese año el museo queda en manos de la comuna, etapa en la cual fue reacondicionada para permitir la reapertura del Museo Almafuerde. Hoy depende de la Secretaría de Cultura y Educación de la Municipalidad local y cuenta con el apoyo de la Asociación Amigos del Museo.



Fig. 1 Casa Museo Almafuerde



Fig. 2 Almafuerde

1.2 Biografía de Almafuerde ó Pedro Bonifacio Palacios (Fig. 2)

Nació en San Justo, provincia de Buenos Aires, el 13 de mayo de 1854. Fue uno de los poetas de más impetuosa personalidad de la Argentina. Su obra tuvo carácter profético, combativo y místico. Fue docente, bibliotecario de la Legislatura de la Provincia, periodista del diario Buenos Aires y director de El Pueblo, de nuestra ciudad. Su estilo combativo y polémico le valió muchos enemigos, pero al mismo tiempo una gran popularidad entre sus pares. De sus obras se destacan "Evangélicas", "Poesías y Discursos". Pasó gran parte de su vida en La Plata y fue aquí donde murió el 28 de febrero de 1917.

2. OBJETIVOS

Presentar los ensayos realizados y los resultados obtenidos de los análisis realizados sobre elementos metálicos procedentes del Sondeo 1 Nivel 2 efectuado en el patio trasero (Fig. 3) de la Casa Museo Almafuerde.

3. METODOLOGÍA

- Planeamiento y ejecución de sondeos en los sectores externos de la casa, así como la preparación y presentación de los materiales metálicos recuperados para su estudio (Fig. 6).
- Limpieza mecánica mediante arenado y cepillo de alambre, para la remoción del óxido superficial.
- Estudios microestructurales mediante banco metalográfico Reichter, con analizador de imágenes y microscopía electrónica de barrido (SEM).

- Análisis con electrones dispersados (EDAX) para determinar el tipo de inclusiones presentes en los aceros encontrados.

3.1 Planteamiento y Ejecución de sondeos

Se planteó un programa de excavación de 5 Pozos de Sondeo para la obtención de datos sobre la naturaleza estratigráfica del lugar, identificación de posibles áreas de intervención y estimación de su potencial arqueológico [1]

Sondeos realizados:



Fig. 3. Sondeos en patio trasero

Sondeo 1: (Figs. 4 y 5)



Fig. 4. Sondeo 1

Medidas: 0,80 x 0,60 m
Profundidad: 0,60 m
Relleno: tierra y escombros.
Materiales: mayor porcentaje de elementos óseos, vidrio y metales.



Fig. 5. Sondeo 1 Nivel 2



Fig. 6. Algunos elementos metálicos

3.2 Caracterización Tecnológica del Hierro y Ubicación Temporal

Desde el período Neolítico el hombre ha interactuado con el hierro. Se cree que las primeras fuentes del hierro eran los meteoritos, como el caído en Groenlandia, evidencia de ello es que los utensilios encontrados contenían un alto contenido de Niquel [2]. El proceso de fabricación del hierro pasó por varias etapas hasta alcanzar el desarrollo actual. Fue durante la Revolución Industrial, entre la segunda mitad del Siglo XVIII y primera del Siglo XIX, donde se alcanzó el salto cuantitativo en la fabricación del acero, ya que con el cambio del elemento combustible (coque en lugar de carbón de leña) y la mejora de los refractarios, se mejoró la eficiencia de los hornos y por ende la temperatura alcanzada. Hasta ese entonces, el proceso de fabricación consistía en la reducción del mineral de hierro en estado sólido mediante carbón de leña. La fundición así obtenida se calentaba en fraguas y posteriormente se la forjaba sucesivamente hasta obtener la pieza deseada. Esta técnica se hizo famosa en Toledo, España, y se la conoció como forja Catalana. En 1783 Onion desarrolló un horno para producir hierro pudelado, el cual partía de fundición blanca en estado líquido, se le insuflaba aire (con lo cual se oxidaba el metal eliminando el carbono) y luego se lo deformaba mediante forja. Entre 1850-1880 se fabricaron cantidades importantes de Hierro pudelado, este proceso tenía un inconveniente que no se podía controlar el contenido de carbono. En 1898 se clasificaba el hierro pudelado en tres grados:

-Grado A: Con contenido de carbono entre 0,9 a 0,75%

-Grado B: Con contenido de carbono entre 0,75% a 0,65%

-Grado C: Con contenido de carbono menor que 0,6%

En la segunda mitad del siglo 19 y la primera mitad del siglo 20 se pueden destacar las contribuciones de Bessemer, Siemens, Martins y Thomas en la fabricación de acero de medio carbono [3].

4. ANALISIS DE LAS PIEZAS

Las piezas cuyo estudio se indican a continuación fueron elegidas al azar de la totalidad de las muestras obtenidas en las excavaciones, solamente se tuvo en cuenta para su elección que por su morfología podrían tratarse de hierros antiguos y modernos a fin de cotejarlos y obtener cronología.

Sobre ellas se realizaron los trabajos de limpieza mecánica mediante arenado y cepillo de alambre, para la remoción del óxido superficial, y estudio de la microestructura mediante banco metalográfico Reichert, con analizador de imágenes.

4.1 Identificación de la Muestra: H 14 (Fig. 7) (Sondeo 1 Nivel 2)



Fig. 7. Metal identificado como H 14

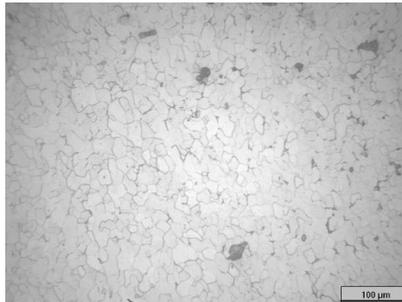


Fig. 8. Corte longitudinal.

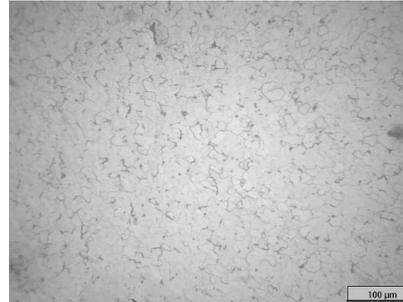


Fig. 9. Corte transversal

En las figuras 8 y 9 se observan las estructuras correspondientes a los cortes longitudinal y transversal de la pieza, reveladas por medio de ataque químico con el reactivo Nital (2% de HNO_3 -ácido nítrico- en alcohol). En la misma se observa la estructura ferrítica del acero, lo que indica que se trata de un acero de muy bajo carbono. Se estima se trata de un acero de entre principios y mediados del Siglo XX

4.2 Identificación de la Muestra: H 15 (Fig. 10) (Sondeo 1 Nivel 2)



Fig. 10. Metal identificado como H 15



Fig. 11. Corte longitudinal.

Fig. 12. Corte transversal.

En las figuras 11 y 12 se observan las estructuras correspondientes a los cortes longitudinal y transversal de la pieza, reveladas por medio de ataque químico con el reactivo Nital. En la misma se observa la estructura ferrítica, apreciándose además pequeñas cantidades de perlita (distinguida por la coloración gris) en los borde de grano de la ferrita. Esta estructura puede corresponder a un acero SAE 1010 o SAE 1015, que contiene 0,10 o 0,15% de carbono. Se estima se trata de un acero de entre principios y mediados del Siglo XX.

4.3 Identificación de la Muestra: H 16 (Fig. 13) (Sondeo 1 Nivel 2)



Fig. 13. Metal identificado como H 16

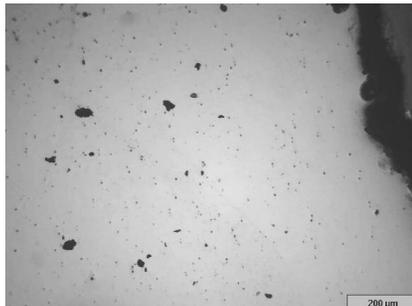


Fig. 14. Imagen sin ataque químico y corte longitudinal

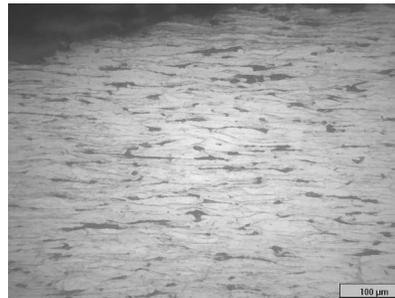


Fig. 15. Estructura revelada con ataque químico

En la imagen sin ataque químico de la figura 14 se ilustran las inclusiones presentes en el acero. El revelado químico con Nital en la figura 15 muestra la estructura ferrítica con poca cantidad de perlita, por lo que se trata de un acero de bajo carbono (SAE 1010 o SAE 1015). En esta figura también se observa que tanto los granos de ferrita como los de perlita están alargados, lo que indica que la pieza fue elaborada mediante un proceso de deformación plástica por trefilado y/o forjado. Se estima que se trata de un acero de entre principios y mediados del Siglo XX.

4.4 Identificación de la Muestra: H 19 (Fig. 16) (Sondeo 1 Nivel 2)



Fig. 16. Metal identificado como H 19

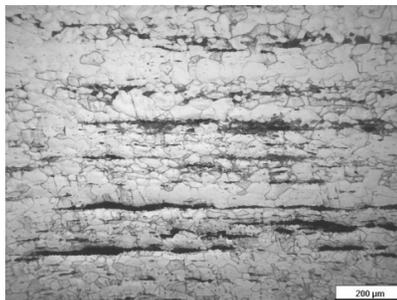


Fig. 17. Microestructura del tornillo.

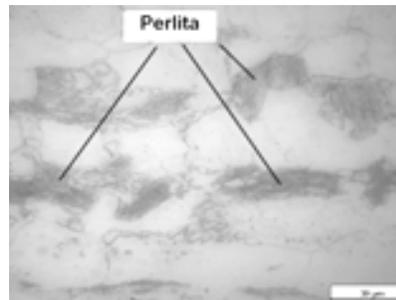


Fig. 18. Microestructura con perlita

En la metalografía de la figura 17 se observa una gran cantidad de inclusiones no metálicas, presumiblemente del tipo silicato, orientadas según la dirección de la deformación realizada para elaborar la pieza. La microestructura de la pieza es mayoritariamente ferrítica, con granos de diversos tamaños, lo que denota un proceso de recristalización debido a la deformación realizada a altas temperaturas. Se observan también bandas de perlita (Fig. 18) (estructura conformada por bandas de carburo de hierro y ferrita) y carburos libres en bordes de grano ferrítico, lo que indica que el hierro ha incorporado algo de carbono, probablemente por haber llegado a una fusión incipiente en un medio carburante. La estructura mayoritariamente ferrítica y la gran cantidad de inclusiones no metálicas indicarían que el material corresponde a un hierro de tipo pudelado [2], estimándose que su elaboración podría datarse entre fines del Siglo XIX y principios del Siglo XX.

4.5 Identificación de la Muestra: H 20 Clavo. (Fig. 19) (Sondeo 1 Nivel 2)



Fig. 19. Metal identificado como H 20 Clavo



Fig. 20. Microestructura del clavo

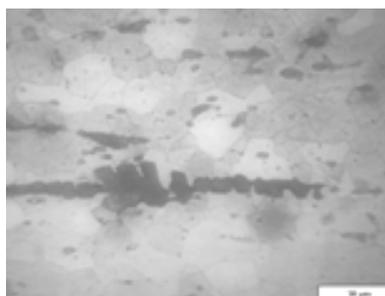


Fig. 21. Microestructura ferrítica

En la metalografía de la figura 20 se observa una gran cantidad de inclusiones no metálicas, presumiblemente del tipo silicato, orientadas según la dirección de la deformación realizada para elaborar la pieza. La microestructura de la pieza es totalmente ferrítica (Fig. 21), con granos de diversos tamaños, lo que denota un proceso de recristalización debido a la deformación realizada a altas temperaturas. La estructura ferrítica y la gran cantidad de inclusiones no metálicas indicarían que el material corresponde a un hierro de tipo pudelado, estimándose que su elaboración podría datarse entre fines del Siglo XIX y principios del Siglo XX.

4.6 Identificación de la Muestra: H 21 (Fig. 22) (Sondeo 1 Nivel 2)



Fig. 22. Metal identificado como H 21

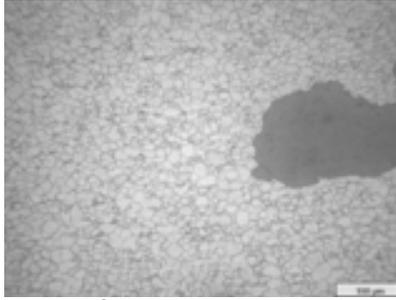


Fig. 23. Corte transversal.

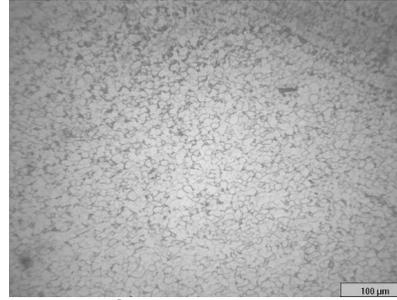


Fig. 24. Corte longitudinal.

Las figuras 23 y 24 ilustran la estructura ferrítica de granos equiaxiales, obtenidos presumiblemente mediante un tratamiento térmico de recocido. La estructura es totalmente ferrítica, lo que indica que se trata de un acero de muy bajo contenido de carbono. Se estima que se trata de un acero de entre principios y mediados del Siglo XX.

4.7 Identificación de la Muestra: H 22 (Fig. 25) (Sondeo 1 Nivel 2)



Fig. 25. Metal identificado como H 22

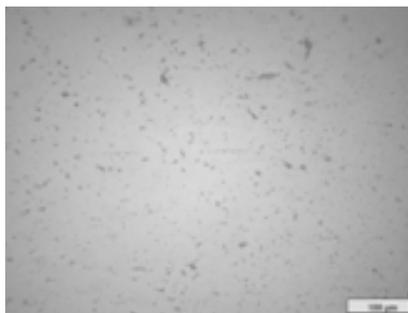


Fig. 26. Corte transversal sin ataque

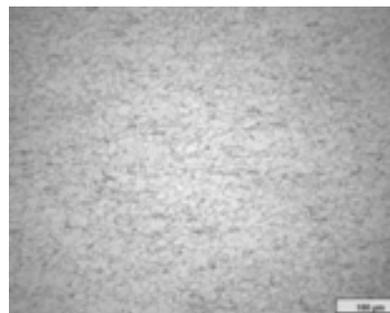


Fig. 27. Muestra atacada con el reactivo Nital.

En la figura 26 se observa un corte longitudinal de la muestra pulida y sin ataque, donde se aprecian cadenas de inclusiones de sulfuros y e inclusiones de óxidos. En la Figura 27 se observa la misma muestra atacada con reactivo Nital (2% de HNO_3 -ácido nítrico- en alcohol), donde se aprecia una estructura ferrítica con muy bajo contenido de perlita, lo que indica que se trata de un acero de muy bajo contenido de carbono. También se observan granos parcialmente recristalizados,

por lo que se infiere que la elaboración de la pieza se realizó mediante un proceso de deformación plástica a altas temperaturas.

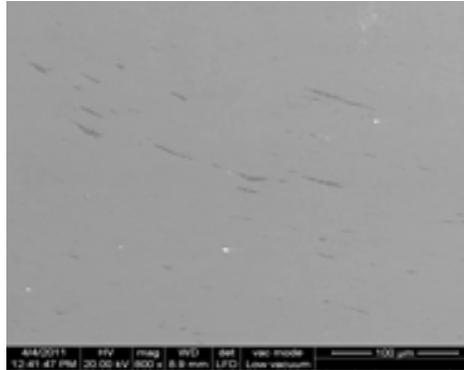


Fig. 28. Microscopía electrónica de barrido (SEM) del corte longitudinal de la pieza (800X)

La figura 28 corresponde a un corte longitudinal de la muestra, donde se observan las inclusiones de sulfuros alargadas en el sentido de la deformación plástica aplicada.

4.7.1 Otros Estudios Realizados

Mediante análisis con electrones dispersados (EDAX) se realizó un estudio para determinar el tipo de inclusiones presentes en el acero. En la figura 29 se observa uno de los análisis realizados a la inclusión indicada con la marca roja y el espectro generado, donde se destacan los picos de azufre, hierro y manganeso. Por lo que se concluye que se trata de una inclusión de sulfuro de manganeso. La presencia de hierro puede deberse a que el haz de electrones abarcó parte de la matriz metálica del acero.

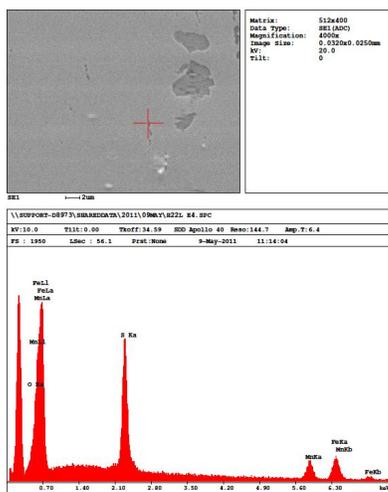


Fig. 29. Imagen de SEM a 4000X y espectro de elementos detectados en la inclusión.

En la Tabla 1 se registra la cuantificación de los elementos detectados en la inclusión, con lo cual, de acuerdo a la Norma ASTM E-45, se pueden clasificar las inclusiones como sulfuros de Tipo A.

Tabla 1. Cuantificación de elementos en la inclusión de sulfuro.

kV: 10.00 Tilt: 0.00 Take-off:34.59 AmpT: 6.4						
Detector Type:SDD Apollo 40 Resolution: 144.74 Lsec 56						
EDAXZAF Quantification (Standardless)						
Element Normalized						
SEC Table : Default						
Coating Correction Used : Element : C , Factor : 30.00						
Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
S K	19.00	28.89	0.1912	1.1115	0.9039	1.0014
MnK	29.45	26.13	0.2817	0.9595	0.9969	1.0000
FeK	51.54	44.98	0.5016	0.9747	0.9985	1.0000
Total	100.00	100.00				
Element	NetInte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B		
S K	168.09	17.86	1.13	9.41		
MnK	30.58	4.65	2.76	6.57		
FeK	35.30	3.67	2.47	9.61		

En la figura 30 se observan inclusiones de tipo óxido, cuyo análisis por EDAX se ilustra en la figura 31.

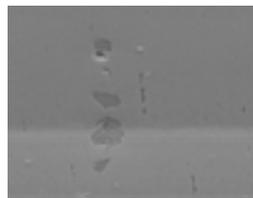


Fig. 30. Inclusiones de óxido en el acero analizado.

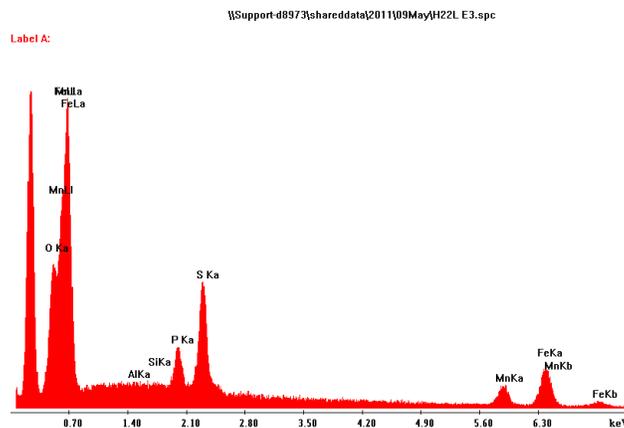


Fig. 31. EDAX de la inclusión de óxido

En el espectro EDAX se destacan los picos correspondientes al oxígeno, hierro, manganeso, fósforo y azufre, de lo que se desprende que la inclusión es una combinación de óxido y sulfuro de los elementos mencionados. En la Tabla 2 se registran las correspondientes cuantificaciones.

Tabla 2. Cuantificación de elementos en la inclusión de óxido.

```

\\support-d8973\shared\data\2011\09May\H22L E3.spc
Label :
Acquisition Time : 11:08:15 Date: 9-May-2011
kv : 10.00 Tilt: 0.00 Take-off:34.58 Ampt : 6.4
Detector Type:EDD Apollo 40 Resolution:144.74 Lsec 99

EDAX ZAF Quantification (Standardless)
Element Normalized
SEC Table : Default
Coating Correction Used : Element : C , Factor : 30.00

```

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
O K	15.55	36.61	0.1137	1.1583	0.6299	1.0020
P K	3.13	3.81	0.0286	1.0562	0.8617	1.0038
S K	9.09	10.67	0.0886	1.0805	0.9008	1.0012
MnK	18.84	12.91	0.1750	0.9302	0.9988	1.0000
FeK	53.38	36.00	0.5040	0.9443	0.9999	1.0000
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
O K	40.15	10.06	1.94	3.99
P K	31.60	20.91	2.72	1.51
S K	86.45	17.42	1.28	4.96
MnK	21.09	3.84	2.55	5.50
FeK	39.38	2.95	1.71	13.34

De acuerdo a la estructura y cantidad y tipo de inclusiones presentes en este acero se estima que su elaboración data entre principios y mediados del Siglo XX.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los análisis metalográficos realizados en los metales rescatados en el Sondeo 1 Nivel 2, se estima que los mismos son concordantes con la ocupación de la casa por el escritor Almfuerte, ya que los mismos pueden ubicarse cronológicamente entre finales del siglo XIX y principio y mediados del siglo XX.

De todos modos, es necesaria la realización del análisis de material correspondiente a todos los sondeos diagramados y en base a ellos elaborar un programa general de excavaciones con el fin de obtener un corpus de datos que, en base al registro arqueológico, aporte a la reconstrucción histórica de la Casa Museo Almfuerte.

REFERENCIAS

- [1] Casadas, M. I., Peltzer, M. E., Bereta, M., Mudry, L., Buglio, M., Oronó, M. S., Suárez, J. P., Bertari, G., Delaloye, M. J. (2010), "Análisis preliminar de materiales óseos, vidrios, lozas y metales correspondientes al Proyecto Arqueología Histórica en la casa Museo Almfuerte de la ciudad de La Plata", *1 CONGRESO NACIONAL DE ARQUEOLOGÍA URBANA, ROSARIO- 19 al 21 de Agosto 2010, en Prensa.*
- [2] Metals Handbook vol 9, Metallography and Microstructures, 2003, p 1171.
- [3] History of Metallurgy, (1976), P.F. Tylecote. The Metals Society. London.