



III Simposio Internacional de Historia de la electrificación. Ciudad de México, Palacio de Minería, 17 a 20 de marzo de 2015

LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA FINCA SAN JULIÁN, PATULÚL, GUATEMALA

Byron Francisco Hernández Morales
Investigador Independiente
byfher79@gmail.com

Las máquinas eléctricas de la finca san Julián, Patulúl, Guatemala (Resumen)

La finca San Julián es una de las propiedades en custodia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Actualmente es utilizada para el desarrollo de investigaciones por parte de las facultades de Veterinaria y Agronomía. En esta propiedad se realizaron trabajos de registro e inventario de los remanentes arqueológicos resguardados en el inmueble. Dentro de estos objetos se localizaron algunas máquinas eléctricas, aparatos de medición y control, lo que podría indicar una producción interna de electricidad, a la vez que se puede inferir el perfil técnico de quien operaba estos equipos. Esta ponencia quiere dar a conocer los objetos encontrados y registrados, los datos obtenidos a partir de los mismos y la importancia de investigaciones interdisciplinarias para el mejor análisis de los hallazgos en trabajos arqueológicos industriales.

Palabras clave: Arqueología Industrial, Patrimonio Industrial, máquinas eléctricas, multidisciplinario.

Electric machines of San Julián state (Patulúl, Guatemala) (Abstract)

San Julián farm is a property of the Universidad de San Carlos de Guatemala. Actually is used to the development of investigations of the Facultys of Agronomy and Veterinary. Inside the farm, a group of archaeologists realized an inventory and register of the entire industrial heritage. Some of these objects were electrical machinery, measuring and control equipments, which are evidence of electrical production and the way that they worked. This paper would explain the objects founded and registered the importance of the interdisciplinary investigations for the better analysis of the industrial archaeological evidence.

Key-Words: Industrial Archeology, Industrial Heritage, electrical machines, multidisciplinary.

Durante los años 2009 y 2010, se desarrolló en la Escuela de Historia de La Universidad de San Carlos de Guatemala El Laboratorio de Investigaciones de Campo (LAICA), proyecto que pretendía generar un espacio académico donde estudiantes y profesionales de la Arqueología, Antropología e Historia pudieran desarrollar sus aptitudes y conocimientos específicos en un ambiente multidisciplinario. Este proyecto estuvo a cargo de Rafael Castillo Taracena y se efectuó en las Fincas Medio Monte y San Julián, propiedad de la misma universidad.

Como parte del trabajo, se proyectaba el reconocimiento de las fincas, realizar un inventario y catálogo de todos los remanentes industriales encontrados en estos espacios. Para el caso de San Julián se encontraron restos de maquinaria de diversos tipos como las eléctricas, objeto de estudio de este ensayo.

El estudio del patrimonio industrial de estos complejos agroindustriales era un punto clave para el desarrollo del proyecto por sus características multidisciplinarias. Durante los dos años se pudo observar la incorporación de diferentes profesionales y estudiantes como ya se mencionó, sin embargo, es de considerar para futuras investigaciones, tomar en cuenta conocedores de diferentes áreas científicas según los contextos a estudiar ya que puede ocurrir que se cuente con elementos arquitectónicos o maquinaria desconocida para quien investiga y esto puede dificultar el registro.

Para este caso en particular, no se contó con la incorporación de ninguna persona externa para el análisis técnico pues el autor de este artículo es formado en electricidad industrial por lo que en una persona se concentraron los conocimientos necesarios para su elaboración. Así mismo, el autor fue quien efectuó el registro arqueológico en campo de los dispositivos estudiados.

Este ensayo se basa precisamente en el análisis de las máquinas eléctricas encontradas en la bodega de la finca San Julián efectuado desde una perspectiva histórica y técnica para conocer las características específicas de cada máquina, su funcionamiento, temporalidad y su relación respecto de las demás.

No está de más recalcar que la arqueología industrial en Guatemala se encuentra en una fase inicial por lo que este tipo de trabajos constituyen primeros acercamientos a la construcción de metodologías de investigación para generar directrices que en el futuro permitan facilitar el abordaje de estudios similares.

Breve historia de la electricidad

La electricidad ha existido siempre. Es parte de la naturaleza. La humanidad no ha hecho más que dominarla para extraer de ella el mayor provecho posible. Si se retrocede en la historia, el crédito de su descubrimiento por así decirlo debe otorgársele al griego Tales de Mileto quien se percató que al frotar un trozo de lana con piedras de ámbar, este podía atraer pequeñas partículas como polvo, plumas, hilos entre otros. Desde entonces han sido muchos los inventos desarrollados a partir de la electricidad y su aplicación. No hay que olvidar que gracias al manejo de ésta, la humanidad ha sufrido cambios dramáticos, puesto que la iluminación se conseguía por la quema de combustible vegetal, velas, aceites entre otros. La fuerza motriz era proporcionada por los mismos humanos, viento, agua, y animales.

Esto podemos verlo en el desarrollo agroindustrial de Guatemala a partir de la evidencia arqueológica encontrada en campo igualmente por la oralidad de quienes trabajaron y subsistieron de este tipo de tecnologías anteriores a la electricidad u otras fuerzas motrices.

Es para 1831 que Michael Faraday observa que es posible generar electricidad por medio del movimiento. Cabe hacer mención que a raíz de esto la unidad de capacitancia eléctrica es el Faradio. Para 1868, el científico belga Zénobe-Théophile Gramme construyó la primera máquina de corriente continua, el Dinamo punto de partida de la nueva industria eléctrica y para 1881 es el

reconocido Thomas Alva Edison quien fabricó la primer lámpara incandescente y en 1882 instaló el primer sistema eléctrico para vender energía para la iluminación incandescente, en los Estados Unidos para la estación Pearl Street de la ciudad de New York. Pasarían seis años más (1882) para que Nikola Tesla desarrollara la teoría de campos rotantes, base de los generadores y motores polifásicos de corriente alterna. A Tesla se le puede considerar, sin ninguna duda, como padre del sistema eléctrico que hoy en día disfrutamos ya que para 1884 fabrica el generador de corriente alterna que mejoraría en eficiencia del dínamo o generador de corriente directa de Gramme.

Tesla vendió a George Westinghouse los derechos de sus patentes sobre sus sistemas de corriente alterna, transformadores, motores y generadores. Este último fue el fundador de Westinghouse Company, pionera en el desarrollo comercial de la corriente alterna.

Generadores eléctricos de San Julián

Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica. Dicha transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura (denominada también “estator”). Si mecánicamente se produce un movimiento relativo entre los conductores y el campo, se generará una fuerza electromotriz (F.E.M.). En este caso, este movimiento relativo es el giro del rotor en medio del campo magnético del estator.

Se localizaron dos de estas máquinas en San Julián las cuales al parecer no fueron utilizadas simultáneamente, posiblemente uno fue el remplazo del otro.

Los nombres de Dinamo y Generador (a secas) con que se clasificaron en un primer momento, dieron lugar a algunas dudas que se pretenden aclarar en las siguientes líneas. ¿Cuál es su fecha de fabricación? ¿Cuál de estas dos máquinas fue utilizada primero? ¿Cuál es la procedencia de cada una? ¿Cuál es el nombre correcto para nombrarlas?

Se corrió con la suerte de que la placa de características de la primera máquina estaba en buen estado de conservación y eran apreciables los datos de la misma. En la figura 1 se muestra la placa que podría dar las primeras pistas para responder las cuatro interrogantes.



Figura 1. Placa de características Generador AEG.

Fuente: Byron Hernández

Como primer indicador se tomaron las siglas AEG que por los conocimientos de electricidad con que se cuenta, se sabe que es la marca de una empresa alemana que en español se traduce como Asociación General de Electricidad. Es una empresa fundada en 1883 por Emil Rathenau, que en ese año adquirió la licencia de las patentes de Thomas Alva Edison en Alemania¹.

Los consorcios alemanes abrieron nuevos mercados que adquirieron una gran importancia para los dos grandes productores eléctricos AEG y Siemens & Halske². Sobre todo en algunos países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, México y Uruguay) se convirtieron hasta 1914 en mercados muy destacados para el conjunto de las inversiones directas y la exportación de material eléctrico procedentes de Alemania. Esto nos indica que es para estas fechas cuando se comenzó a utilizar la marca en el continente.

Con esto nos damos cuenta que tenemos algunas respuestas. Por los antecedentes históricos, definición y el dato de la placa, nos indica que el generador es de Corriente Continua (CC), podemos caer a la cuenta que su nombre correcto es Dinamo, su procedencia es alemana haciendo un puente muy probablemente con México dada su cercanía. Quedando pendiente su fecha de fabricación y su orden de utilización respecto de la otra máquina.

El segundo generador muestra también varios datos de placa según la figura 2:



Figura 2. Placa de características Westinghouse

Fuente: Byron Hernández

Los datos de este generador son más fáciles de obtener. Por lo descrito en los antecedentes apreciamos que Westinghouse es una empresa estadounidense, lo que confirma la misma placa indicando su procedencia de Pittsburgh, Pennsylvania, Estados Unidos. Por otra parte, la placa indica que es un generador de Corriente Continua (CC) por lo que también establecemos su nombre correcto como Dinamo.

¹ AEG, [s.d]

² Nahm, 1997

Por la parte inferior de la placa de especificaciones técnicas se leen varios números de patentes que van desde mayo 15 de 1900 a marzo 3 de 1914. Esto es un claro indicador del rango de las fechas en que este generador fue producido, aunque no se conoce aun su fecha exacta, si se puede establecer este periodo. De esta manera, se puede inferir que esta máquina pudo ser utilizada antes que el Dinamo AEG.

Síntesis

Para este apartado se establecieron cuatro preguntas claves, cuyas respuestas se pudieron inferir gracias a los datos obtenidos de las mismas máquinas como de fuentes documentales con lo que se propone lo siguiente:

1. La fecha de fabricación de la máquina Westinghouse va desde 1900 a 1914 mientras que para el aparato AEG no se establece un rango preciso, puede fecharse como posterior a 1914 dada su procedencia.
2. Basándonos en lo anterior y en los datos obtenidos, se infiere que el generador Westinghouse fue utilizado antes que el de marca AEG
3. La procedencia de los mismos son, Estados Unidos para la marca Westinghouse y Alemania para AEG
4. El nombre correcto para estas máquinas específicas es Dinamo ya que las dos son generadores pero el nombre las especifica como máquinas de corriente directa o continua.

Reóstato

Otro de los aparatos eléctricos localizados en San Julián fue un reóstato marca Siemens-Schuckert, nombre que se pudo conocer por estar presente aun la placa de características del mismo la que se muestra en la figura 3:



Figura 3. Placa de características. Reóstato Siemens – Schuckert

Fuente: Byron Hernández

Se tomaron de guía tres de las cuatro interrogantes utilizadas para desvelar las especificaciones de los dinamos. Para este caso es más que claro que la procedencia es alemana y como dato de interés, la misma placa muestra el nombre del consorcio de compañías eléctricas que para la

primera década del siglo XX disputaban el mercado europeo junto con AEG y que posteriormente se expandieron a territorio latinoamericano.

En cuanto a su fecha, ocurre lo mismo que para el generador AEG: puede establecerse una fecha de partida según los datos históricos, sin embargo, hasta que no se cuente con un catálogo de este tipo de maquinarias o bien un manual de mantenimiento o fabricación, será demasiado difícil establecer la fecha exacta de producción pero puede ser alrededor de la segunda década del siglo XX en adelante.

Al momento del hallazgo se sabía que reóstato era el nombre de este artefacto por su naturaleza operacional. Claro está que en determinado momento podría dársele otro nombre como sinónimo dentro de los cuales pueden encontrarse el de potenciómetro. Para aclarar estos nombres haremos referencia a las características técnicas de estos dispositivos.

En general, para controlar un flujo de corriente eléctrica se utilizan elementos que presenten oposición al paso de ésta los cuales son llamados resistores o resistencias. De estos existen varios tipos y pueden clasificarse según su uso y su material, entre otros. Por ejemplo, los resistores fijos tienen un único valor de resistencia, los ajustables pueden ajustarse a diferentes valores preestablecidos por el fabricante a través de un contacto móvil, los variables se asemejan al tipo anterior con la diferencia que no tienen posiciones predeterminadas, pueden moverse libremente como los botones del volumen de los radios o televisores antiguos. Ahora bien, cabe anotar que un resistor ajustable cuenta con dos terminales para hacer las conexiones, aunque físicamente puedan notarse. Una de ellas solo es el valor máximo del elemento (figura 4). El variable cuenta con tres (figura 5), una diferencia física notable. Pero para este último pueden efectuarse dos tipos de configuraciones. Cuando las tres terminales están conectadas al circuito, al resistor se le llama potenciómetro. Cuando solo se usan en el circuito, la terminal central y una de las sobrantes, el resistor recibe el nombre de reóstato³.



Figura 4. Representación simple de resistor ajustable. Fuente: Mileaf 1984.



Figura 5. Representación simple de resistor variable. Fuente: Mileaf 1984.

Por lo anterior puede decirse que conectando un resistor variable en la forma de reóstato, obtenemos una disposición igual a la del ajustable, por tanto, al observar la parte frontal de

³ Mileaf, 1984, p. 2-33

nuestra máquina (figura 6) se aprecia las distintas posiciones predeterminadas con terminales semejantes a botones y el contacto móvil, en una vista posterior (figura 7) se observan los elementos resistivos del tipo devanado que interconectados permiten dar forma y función al artefacto en conjunto que concuerda con la explicación de los resistores conectado en forma de reóstato.



Fotografía 6. Vista frontal de Reóstato.

Fuente: Byron Hernández



Figura 7. Vista posterior Reóstato.

Fuente: Byron Hernández

Síntesis

Luego de este análisis técnico es posible puntualizar en los siguientes aspectos:

1. Aunque no es posible por el momento precisar la fecha de fabricación del aparato, se puede tomar de referencia que este tipo de dispositivos eran utilizados en nuestro país alrededor de la segunda década del siglo XX en adelante, lo que nos ubica en una temporalidad muy similar a la inferida para el generador AEG sumada la característica del país de procedencia.

2. El país de origen es alemana, quizás utilizando un puente establecido en Latinoamérica que pudo ser México como el caso del generador AEG. Aunque parte de la información de la placa esta escrita en español, no es indicador de presencia de fábrica en Latinoamérica, aunque esto no se descarta del todo, pero se sigue apoyando la primera propuesta de origen y la escritura a la que se hace referencia solo nos indique que este artefacto estaba destinado a la región latinoamericana.

3. Por la información técnica descrita, se corrobora que la asignación del nombre dado en campo a éste para su registro es correcto, pero puede establecerse una categoría de clasificación específica que se propone como “máquina eléctrica de control tipo resistiva”.

Pararrayos

Mientras se observaba la muy debilitada estructura de madera del recinto donde se encontraron las máquinas anteriormente expuestas, se detectó la presencia de otros dos dispositivos en la parte superior de esta. En un principio se creyó que podría tratarse de cajas para interruptores de circuito conocidos generalmente como flipones (figura 8), sin embargo, al leer la tapadera de la caja que mejor conservada se encuentra (figura 9), se observaron las palabras en inglés *Lightning Arrester* que puede traducirse al español como pararrayos (traducción personal), el cual es un aparato que se utiliza en los sistemas de energía eléctrica para proteger el aislamiento en el sistema de los efectos dañinos de los rayos.

Por aparte, se aprecia en la misma tapadera el nombre del fabricante *Electric Service Supplies Co.* Se emprendió la búsqueda de este nombre tomando como apoyo el internet localizando con mucha fortuna una empresa con un nombre muy similar: Electric Service & Supli Co. Se pudo localizar un catalogo con el nombre de *Western Electric Catalog 1916*, el cual cuenta con una gran variedad de equipos eléctricos en donde pudieron localizarse datos sobre estos pararrayos y modelos muy similares (figura 10).



Figura 8. Caja de pararrayos con gran estado de deterioro.

Fuente: Byron Hernández

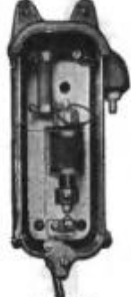


Figura 9. Caja de pararrayos con poco estado de deterioro.


Fuente: Rvron Hernández

**Western-Electric
COMPANY** **223**


GARTON-DANIELS LIGHTNING ARRESTERS




No. 50016



No. 50041



No. 50401



No. 50400

Direct Current Types

Direct current arresters, station type, are furnished with highly polished and lacquered metal work. Pole or car arresters have a dipped metal finish, but aside from this, are the same as the station type. Pole and car arresters are furnished in either wooden or iron covers, as required. Iron covers are, however, not furnished on the Types EH, EI and EJ arresters. Both covers are of standard design, fitted with insulated bushings for the leading-in wires and the arrester carefully insulated from the cover.

Description and List Prices

List No.	Type	Voltage	Description	Dimensions Inches	Wt. Lbs.	List Price Each
50014	DF	Up to 350	Station type	8½ x 3 x 3	2¾	\$6.40
50016	DF	Up to 350	Iron covered	12½ x 6 x 4	11½	7.80
50015	DF	Up to 350	Wood covered	13½ x 7 x 6	6¾	6.40
50039	EG	350 to 750	Station type	9¾ x 3½ x 3	4½	7.00
50040	EG	350 to 750	Iron covered	13½ x 6½ x 4½	13½	8.00
50041	EG	350 to 750	Wood covered	14½ x 7 x 6½	8½	7.00
11779	EG	350 to 750	Iron car	13½ x 6½ x 4½	13½	8.00
11780	EG	350 to 750	Wood car	14 x 7 x 6½	8½	7.00
50338	EH	750 to 1300	Station	19 x 4½ x 3½	11½	14.00
50339	EH	750 to 1300	Wood car	25½ x 8¾ x 7¾	21	14.00
50400	EH	750 to 1300	Wood covered	21½ x 10½ x 6¾	21½	14.00
50401	EI	1300 to 1500	Station	19 x 4½ x 3½	11½	16.00
50402	EI	1300 to 1500	Wood car	25½ x 8¾ x 7¾	21	16.00
50403	EI	1300 to 1500	Wood covered	21½ x 10½ x 6¾	21½	16.00
50404	EJ	1500 to 1800	Station	19 x 4½ x 3½	11½	17.00
50405	EJ	1500 to 1800	Wood car	25½ x 8¾ x 7¾	21	17.00
50406	EJ	1500 to 1800	Wood covered	21½ x 10½ x 6¾	21½	17.00
50426	EK	1800 to 2400	Station	49 x 8 x 17½	45	32.00
50427	EK	1800 to 2400	Wood Covered	49 x 13 x 15½	58	32.00

Direct Current Arc Arresters

Standard types of Garton-Daniels Arc Circuit Lightning Arresters are listed below. These will meet practically all standard conditions. Arresters for higher voltages, or for special conditions, can be furnished to order.

Description and List Prices

List No.	Type	Voltage of Circuit	Description	Net Weight Each	List Price Each
50077	BD	Up to 4000	Station type	6¾ lbs.	\$8.80
50078	BD	Up to 4000	Wood covered	12½ lbs.	8.80
50073	BD	4000 to 6000	Station type	20 lbs.	22.00
50074	BD	4000 to 6000	Wood covered	26½ lbs.	22.00

70 Protective Apparatus and Switchboard Accessories

Copyright © 2004 Princeton Imaging. All rights reserved.

Figura 10. En el *Catálogo* de la Western Electric Co., se muestra muestra en la parte superior izquierda el interior del pararrayos.

Fuente: *Western Electric Company*. 1916. p. 223

Si se observa en detalle la tapadera del pararrayos encontrado en San Julián (figura 11) se lee con claridad *Type DF Cat. No. 50016* justamente los datos que aparecen y se señalan en la misma figura 3.



Figura 11. Detalle de tapadera de pararrayos mostrando los datos encontrados en el *Western Electric Catalog 1916 Versión digital*.

Fuente: Byron Hernández

Algo que llamó la atención fue el hallazgo de una tapadera que se nombró así simplemente por las características físicas mostradas (figura 12). A pesar de que también tenía inscrito el nombre de pararrayos, sin embargo no se conocía en ese momento el tipo de aparato al cual perteneció específicamente.



Figura 12. Tapadera de pararrayos localizada junto con las demás máquinas eléctricas ya descritas.

Fuente: Byron Hernández

Con ayuda del mismo documento *Western Electric Catalog* se pudo localizar los datos que se buscaban para esta tapadera y sumarlos a los ya proporcionados por la misma como la procedencia.

Para éste caso los números no coinciden a la perfección como el anterior (figura 13), ya que a pesar de la erosión que presenta el aparato, se pudo observar que los tres primeros dígitos estampados en la tapadera podrían ser 425. A pesar de esto, es bastante claro que dicho artefacto pueda ser de la temporalidad del tipo DF, por el tipo que se indica tanto en dato de placa como en el catálogo que es MP, aunque el numero no sea el mismo, lo que quizás indica únicamente un material interno o una aplicación diferente.

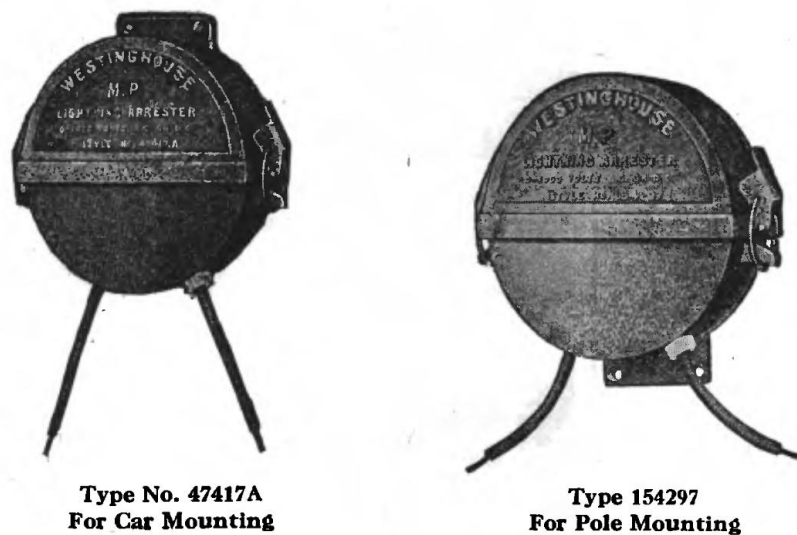


Figura 13. Dos tipos de pararrayos cuyas tapaderas muestran parecido con la encontrada en San Julián. Por el estilo puede concordar con la figura de la derecha.

Fuente: *Western Electric Catalog 1916 Versión digital*

Síntesis

1. La procedencia de estos aparatos es sin lugar a dudas Estados Unidos de Norte América. Dato obtenido directamente de placa de características.
2. Aunque no se tenga al igual que con los otros aparatos una fecha exacta de fabricación, es posible inferir que alrededor de 1916 estas marcas ya se encontraban en el mercado y en esta fecha se puede establecer la temporalidad de los mismos.
3. Dentro de su clasificación, puede establecerse como máquina eléctrica de seguridad por su naturaleza de protección a dispositivos eléctricos y la misma infraestructura donde se instaló.

Voltímetro

No fue extraño encontrarse con un voltímetro análogo asociado a los demás artefactos eléctricos (figura 14), puesto que luego de observar la diversidad de maquinaria eléctrica, era lógico que esta fuera monitoreada de alguna forma. En este caso, el voltímetro cumple con la función de medir el nivel de tensión eléctrica producida, distribuida o utilizada por algún aparato.



Figura 14. Voltímetro encontrado con el equipo eléctrico de San Julián.

Fuente: Byron Hernández

Para este caso, se hace un poco difícil establecer los datos que se requieren para esta investigación dado que no se cuenta con placa de datos, nombre de la empresa o algún indicador escrito en el artefacto. Sin embargo, partiendo de su construcción es posible ver que su funcionamiento es basado en el principio del galvanómetro, que es un dispositivo detector de corriente. Los británicos Ayrton y Perry trabajaron en el diseño de este tipo de aparatos de medición hacia 1884.

Síntesis

Tomando de referencia los datos de las compañías productoras de aparatos eléctricos en Europa y los encontrados para este tipo de instrumentos, se puede inferir su procedencia de este continente, posiblemente Inglaterra. La fecha más cercana de su fabricación podría ser la primera o segunda década del siglo XX y se puede clasificar como máquina eléctrica, de medición. Y su nombre es voltímetro, correctamente, por la magnitud eléctrica que registra.

Comentarios finales

Esta ensayo proporcionó resultados bastante satisfactorios respecto a la datación, procedencia y nombres correctos de las máquinas eléctricas de San Julián dado que permite un primer acercamiento a la comprensión de la dinámica de importaciones de equipo eléctrico al país y qué fabricantes fueron los principales protagonistas de esto.

Vale la pena anotar lo importante de inferir sobre los roles de las personas que antaño instalaron, operaron, repararon, entre otros, estos aparatos y aunque no sea éste el objetivo del presente trabajo, no se puede pasar por alto esta información intrínseca en los artefactos.

Es notable que por el tipo de maquinaria encontrada y por las funciones de las mismas en esta antigua agroindustria, se pudiera acrecentar el nivel de producción pues se facilitaría la operatividad gracias a los turnos nocturnos, por poner un ejemplo.

Se aprecia también el nivel de seguridad industrial existente para entonces, dado los dispositivos de aislamiento de descargas eléctricas ambientales lo que resguardaría tanto la maquinaria misma como a quienes laboraban en el lugar. Así mismo la evidencia de equipos de control sugiere que se debió contar con personal especializado que comprendiera el funcionamiento de estos instrumentos y la información que proporcionaban sobre el resto de equipo.

Este ensayo permite hacer un acercamiento a las dinámicas comerciales y laborales en cuanto a la electricidad de San Julián se refiere. Se espera en el futuro contar con más información para reforzar los datos aquí vertidos y a la vez comprender de mejor manera el contexto y los roles humanos, los cuales, hasta el momento solamente pueden inferirse como hipótesis.

De una manera experimental, se puede notar la importancia y necesidad de la incorporación de especialistas de otras ciencias para el mejor análisis y comprensión del material arqueológico industrial, ingenieros, arquitectos, economistas, entre otros, son fundamentales a tomar en cuenta en este tipo de trabajos

Para finalizar, se debe tener claro que para contar con datos precisos de las máquinas o cualquier elemento de fabricación industrial como herramientas, lo ideal es contar con los datos del fabricante que se encuentran impresos generalmente pues si el artefacto no lo presenta y por deterioro no permite ver las características físicas y estilísticas, es como querer fechar un sitio prehispánico con un tiesto que se destruye al tocarlo y que no se sabe si es contemporánea o antigua.

Bibliografía

- AEG. The father of industrial design. [En Línea]. <<http://www.aeg.com/en/About-AEG/History/>>. [Octubre 2010].
- BERTOMEU, José. *Abriendo las cajas negras. Colección de instrumentos científicos*. Valencia: Universitat de Valencia, 2002. 37 p.
- LÓPEZ, Vicente. *Historia del Desarrollo de la Electricidad. Blog Centro de Conocimientos*. [En Línea]. <<http://vicentelopez0.tripod.com/Electric.html>>. [Octubre 2010].
- MILEAF, Harry. *Electricidad Dos*. México: Editorial Limusa, 1984. 141 p.
- NAHM, Gerardo. Las inversiones extranjeras y la transferencia de tecnología entre Europa y América Latina: el ejemplo de las grandes compañías eléctricas alemanas en Argentina. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. [En Línea].

Barcelona: Universidad de Barcelona. 1 de marzo de 1997. No. 1.
<<http://www.ub.edu/geocrit/sn-1.htm>>. [Octubre 2010]. [ISSN 1138-9788]

REYES, Janckarlos. *Instrumentación Electrónica. Multimetro Osciloscopio*. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. 2008.45 p.

WESTERN ELECTRIC COMPANY. *Catalog 1916*. [En línea].
<http://www.princetonimaging.com/library/western_electric_catalog_1916/idxA.html>.
[Octubre 2010].

WOLAVER, Dan. *Introducción a la Ingeniería Eléctrica*. México: HARLA, 1989. 663 p.