



Anuario de Estudios Atlánticos  
ISSN: 0570-4065  
casacolon@grancanaria.com  
Cabildo de Gran Canaria  
España

Navarro Mederos, Juan Francisco; J. Cancel, Sandra  
Cronología relativa en grabados rupestres de Arona (Tenerife, islas Canarias)  
Anuario de Estudios Atlánticos, vol. AEA, núm. 66, 2020, -Febrero, pp. 1-32  
Cabildo de Gran Canaria  
España

DOI: <https://doi.org/10.36980/10536.9906>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274462089003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



## CRONOLOGÍA RELATIVA EN GRABADOS RUPESTRES DE ARONA (TENERIFE, ISLAS CANARIAS)

### RELATIVE CHRONOLOGY IN RUPESTRAL ENGRAVINGS OF ARONA (TENERIFE, CANARY ISLANDS)

Juan Francisco Navarro Mederos\* y Sandra J. Cancel\*\*

Recibido: 3 de junio de 2019

Aceptado: 23 de septiembre de 2019

**Cómo citar este artículo/Citation:** Juan Francisco Navarro Mederos y Sandra J. Cancel (2019). Cronología relativa en grabados rupestres de Arona (Tenerife, islas Canarias). *Anuario de Estudios Atlánticos*, nº 66: 066-003.

<http://anuariosatlanticos.casadecolon.com/index.php/aea/article/view/10540/9909>

**Resumen:** Se presenta un estudio arqueológico con documentación geométrica de grabados rupestres de Arona. Empleamos una metodología de trabajo desarrollada y mejorada durante años, cuyo objetivo final es discernir a qué época pertenece cada grabado. Se analizan los soportes y las razones para su elección; así como los rasgos de los surcos grabados para poder reconocer qué técnicas e instrumentos los produjeron; también las superposiciones, los grados de meteorización de cada surco, la jerarquización espacial de los grafismos en cada panel y sus páginas, con la finalidad de descubrir las relaciones temporales entre los diferentes grabados. Los resultados validan los procedimientos empleados y animan a mejorarlos.

**Palabras clave:** arqueología, grabados rupestres, cronología, fotogrametría, islas Canarias.

**Abstract:** An archaeological study is presented with geometric documentation of rock engravings from Arona. A methodology of work developed for years has been used, whose final objective is to discern at what time each engraving belongs. The supports and the reasons for their choice are analyzed; as well as the features of the engraved grooves, in order to recognize which techniques and instruments produced them; also the overlays, the degrees of weathering of each groove, the spatial hierarchy of the graphics in each panel, and their patinas, in order to discover the temporal relationships between the different engravings. The results validate the procedures used and encourage to improve them.

**Keywords:** Archaeology, rock art, chronology, photogrammetry, Canary Islands.

#### INTRODUCCIÓN

Los grabados rupestres de Tenerife han estado siempre en el centro del debate sobre qué es y qué no es guanche, y qué función tuvieron en cualquiera de los dos casos. Debido a que las manifestaciones rupestres son BICs por mandato legal<sup>1</sup>, se tiende a proteger cualquier tipo de

\* UDI de Prehistoria, Arqueología e Historia Antigua. Depto. de Geografía e Historia. Universidad de La Laguna. Tenerife. España. Correo electrónico: jnavarro@ull.edu.es

\*\* Servicios Integrales de Patrimonio Histórico, S.L. (Arqueometra). España. Correo electrónico: sandracancel@arqueometra.es

1 La Ley 4/1999, de 15 de marzo, de Patrimonio Histórico de Canarias, declaraba BIC a todas las manifestaciones rupestres. La reciente Ley 11/2019, de 25 de abril (BOC 2019/090, de 13 de mayo de 2019, 2328), en su artículo 87 incorpora nuevos matices al declarar BIC «a todos los sitios, lugares, cuevas, abrigos o soportes que contengan manifestaciones rupestres y naturales de interés histórico».



grabado o grafiti, no solo incorporándolos a las cartas arqueológicas, como es natural, sino proponiendo que se incoe un expediente de declaración, sin que el proponente tenga siempre claro en qué época y circunstancias se produjeron esas huellas en las rocas. Una de las causas de esta confusión es que en esta y otras islas la iconografía rara vez sirve de criterio incuestionable: si se trata de una inscripción líbico-bereber no hay problema para adscribirla al mundo indígena; el nombre de una persona o un camión está claro que son recientes, pero si son formas geométricas o trazos sencillos, calificarlos de guanches es a menudo una cuestión más de fe que de ciencia. Así han sido catalogados como tal grafitis realizados hace pocas décadas, surcos dejados por barras de hierro al extraer lajas, trazas de afilar cuchillos y otros instrumentos, huellas de rozamiento entre piedras desplazadas, marcas de reja de arado, etc. No dudamos que todo esto sea también de interés, pero es necesario establecer escalas.

Los primeros grabados publicados, los de Aripe, ya generaron entonces cierta controversia sobre su antigüedad. En un primer momento, Balbín y Tejera<sup>2</sup> los consideraron indígenas y relacionados con representaciones de guerreros líticos del milenio I antes de n.e. Otros proponíamos mucha mayor modernidad para los motivos figurativos<sup>3</sup>, y advertíamos que los trazos verticales son marcas de barras de cantero al extraer lajas en época contemporánea; como se demostró en el lomo del Clavo (La Gomera)<sup>4</sup> y, más tarde, en Los Alisios y lomo Gordo II (Tenerife)<sup>5</sup>. Aunque algunos<sup>6</sup> mantuvieran la primera fecha para defender un poblamiento antiguo de las Islas.

Pero, aunque se demuestre que unos grafismos son guanches, ¿todo lo guanche se hizo al mismo tiempo?, ¿el sistema de representación visual permaneció inalterable desde que llegaran los primeros pobladores hasta la conquista europea y después de ella? Como en tantos otros aspectos de la arqueología canaria, parece que no sea pertinente conocer en qué tiempo se hicieron las cosas. No basta con mejorar las técnicas para documentar los grabados y las pinturas rupestres, como sin duda se está haciendo desde hace tiempo<sup>7</sup>, sino también los procedimientos para conocer quiénes, cómo y cuándo los realizaron, cómo y cuándo los modificaron, e incluso cómo y cuándo los falsificaron<sup>8</sup>.

## OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### Objetivos

Venimos trabajando desde hace años con una metodología de registro para manifestaciones rupestres, una de cuyas vertientes es reconocer atributos que permitan inferir diferencias temporales entre grabados. Se nos brindó otra oportunidad de ponerla en práctica dentro de un proyecto auspiciado por el Ayuntamiento de este municipio y la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Canarias. Consiste en el estudio arqueológico con documentación geométrica de una selección de grabados rupestres para el centro de interpretación de estas manifestaciones en Arona<sup>9</sup>, idea propuesta hace más de dos décadas por nuestro malogrado colega Fernando Álamo Torres<sup>10</sup>, sin que hasta ahora lograra ver la luz<sup>11</sup>.

2 BALBÍN Y TEJERA (1984 y 1989).

3 NAVARRO y ROSA (1993).

4 NAVARRO (1996).

5 ÁLAMO, NAVARRO y CANCEL (2015).

6 FARRUJIA y GARCÍA (2008).

7 MARTÍN (2005).

8 Cada vez se detectan más falsificaciones de grabados en las islas Canarias.

9 NAVARRO (2018). El proyecto consta de tres fases: I) *Selección y Documentación Geométrica de Grabados Rupestres del Término Municipal de Arona*. II) *Estudio arqueológico de una selección de grabados rupestres del Término Municipal de Arona, con destino a los programas interpretativos*. III) *Estudio experimental sobre las técnicas de ejecución de grabados rupestres en Tenerife*, desarrollada por Cristo Hernández, Bertila Galván e Isabel Francisco.

10 ÁLAMO (1995, 1997a y 1997b). Lamentablemente, Fernando falleció cuando iniciábamos este proyecto.

11 La idea original era un centro de interpretación comarcal en el mirador de La Centinela, límite entre los municipios de San Miguel de Abona y Arona. Desde allí se aprecia la ubicación de gran número de estaciones de

Los objetivos generales del proyecto eran tres: 1) seleccionar un conjunto de grabados que fueran representativos; 2) realizar un estudio arqueológico genérico del conjunto de grabados de la zona y uno más pormenorizado de los paneles seleccionados, con destino al programa interpretativo; 3) hacer réplicas precisas de esos paneles en 3D para ser expuestas en ese centro.

Según nuestro criterio, la selección debía ser representativa, no solo de la casuística local, sino de toda la comarca de Abona, pues, de hecho, el municipio de Arona alberga la mayor concentración de grabados rupestres de la isla de Tenerife y también ejemplos de casi toda su variedad iconográfica. Pero las dimensiones del centro de interpretación –en la antigua Bodega Tavío– limitaban el número de paneles a exponer, aparte de que el elevado coste de las impresiones en 3D obligaba a hacer réplicas a escala reducida y en un número ajustado al presupuesto. Había que conciliar esa limitación con la necesidad de que el conjunto fuera realmente representativo en diversos aspectos.

Lógicamente, cualquier selección obliga a un conocimiento exhaustivo de los grabados de ese territorio que abarca las comarcas de Abona y Adeje, que empezaron a conocerse en la década de 1980 y, sobre todo, cuando realizamos las primeras Cartas Arqueológicas de Arona, Adeje, San Miguel y Granadilla<sup>12</sup>. Algunas fueron publicadas por miembros del equipo<sup>13</sup> y muchas aparecen mencionadas en un trabajo de interpretación de los grabados desde el punto de vista territorial<sup>14</sup>. Pero la mayoría permanecieron solo en documentos administrativos, como cartas arqueológicas e informes. Mientras, se descubrían nuevas estaciones o se ampliaba la información de las ya conocidas, debido a investigaciones específicas o por la elaboración de nuevas cartas arqueológicas<sup>15</sup>.

La concentración más grande de grabados de la isla se encuentra en la parte de Arona que conforma el valle de San Lorenzo. La mayoría se sitúan en elevaciones del terreno que envuelven o dominan esta depresión antes denominada valle del Ahijadero, aparente traducción del Chacacharte guanche, lugar donde los indígenas concentraban sus ganados a comienzos del invierno. Nuestra hipótesis<sup>16</sup> es que estos grabados eran una práctica asociada a sus creencias religiosas, cuya función estaba vinculada a esa parte fundamental de su sistema económico que era la ganadería, y más concretamente al periodo más crítico del ciclo pastoril, la época de los partos y primera lactancia. De ahí la importancia de concebir todas las estaciones de grabados de la zona como un único sistema.

Tras un proceso detenido de discriminación, en el que participamos los firmantes y Fernando Álamo, se seleccionó una muestra de once paneles pertenecientes a ocho estaciones (figura 1): Los Almácigos, panel 1; El Roquete-2, panel 1; Piedra Señora, panel 1; el roque de Jama-2, paneles 1 y 6; Los Cambados-1, panel 5; Los Cambados-3, panel 4; el roque de Malpaso, panel 1; el barranco de Las Toscas-1, paneles 11, 18 y 40.

Luego se acometió el segundo objetivo general del proyecto: el estudio individualizado de cada uno de esos paneles, empleando la metodología que habíamos puesto en práctica en otros sitios arqueológicos de Tenerife y La Gomera<sup>17</sup>, y que hemos ido depurando.

---

grabados y permite entender su distribución en el territorio. Sin embargo, no fue posible un acuerdo y Arona creó su centro de interpretación en la antigua bodega Tavío. ÁLAMO (2010b).

12 NAVARRO, ÁLAMO y otros (1989-1992).

13 MARANTE y otros (1996); BORGES y BARRO (1998).

14 NAVARRO, HERNÁNDEZ y ÁLAMO (2002).

15 BORGES y ÁLAMO (2002); VALENCIA (2006); ASOCIACIÓN ARCHINIFE (2000 y 2016); PERDOMO (2008); NAVARRO y otros (2008-2009); MELO (2017).

16 NAVARRO, HERNÁNDEZ y ÁLAMO (2002).

17 NAVARRO (2003); NAVARRO y ÁLAMO (2007); ÁLAMO, NAVARRO y CANCEL (2015).



Figura 1. Ubicación de las estaciones estudiadas. 1) Almácigos. 2) El Roquete-2. 3) Piedra Señora. 4) Roque de Jama-2. 5) Los Cambados-1. 6) Los Cambados-3. 7) Roque de Malpaso. 8) Barranco de Las Toscas-1.

### Registro de campo

Procuramos realizar el registro arqueológico de campo en las mejores condiciones lumínicas posibles, en invierno y procurando que no hubiera luz solar directa sobre los paneles, lo que no es fácil en el sur de la isla. Rara vez se necesitaron comprobaciones supletorias con luz solar rasante en las últimas horas del día o con iluminación artificial en horas nocturnas.

Los datos obtenidos de la observación directa de los paneles y sus grabados se trasladaban a una ficha de registro ya probada en bastantes yacimientos (figura 2). Contempla de manera singular los atributos y valores que consideramos pertinentes para alcanzar varios de los objetivos que nos habíamos trazado, entre ellos el reconocer las técnicas e instrumentos usados para grabar y las relaciones temporales entre grabados.

**Estación, panel**

CONJUNTO	
<b>DENOMINACIÓN:</b>	<b>Nº de paneles:</b>
<b>Litología:</b>	
PANEL	
<b>PANEL Nº:</b>	<b>Georreferencia:</b>
<b>Soporte:</b> FIJO: afloramiento peña escarpe	
<b>Dimensiones:</b>	<b>Exposición:</b> Inclinación: Orientación:
<b>Microtopografía</b> de la superficie:	
<b>Corteza de meteorización</b> (grosor):	<b>Pátinas:</b>
Imágenes	
(imágenes generales y de detalles)	
LOS GRABADOS: Descripción e Interpretación	
<b>Reproducción</b>	
-Fotografía cenital u ortofoto con superposición de capa/s con los calcos de los grabados -Capas de calcos sin la fotografía de base	
<b>Iconografía</b> (Motivos, composiciones)	
<b>Técnicas de ejecución</b>	
<b>Ancho surco</b> (máx/mín)	
<b>Profund surco</b> (máx/mín)	
<b>Sección del surco</b>	
<b>Color de la roca</b>	
<b>Color del surco</b>	
<b>Grado de Meteorización</b> (A: ninguna - D: máxima)	A:      A/B:      B:      B/C:      C:      C/D:      D:
<b>Cronología</b> (superposición, meteorización, pátinas, distribución...)	
<b>Conservación</b>	Buena:      Regular:      Mala:      Afecciones:
<b>Observaciones</b>	

© Juan Francisco Navarro Mederos

Figura 2. Ficha de registro de campo.

Consideramos necesario conocer las características litológicas del soporte para comprender las cualidades y el comportamiento de cada roca en particular. Conocer las dimensiones de cada panel sirve para valorar si se seleccionaban rocas con una forma y tamaño determinados, pues a veces estas características facilitan o restringen la posibilidad de plasmar determinados diseños

gráficos. Describir la microtopografía de los paneles ayuda a evaluar qué tipo de superficie se eligió para grabar, pues la textura y el microrelieve influyen en el tipo de grabado que se puede ejecutar y en la propia disposición de los trazos. Y, aunque solía preferirse un plano de ejecución llano y regular, determinados accidentes de la superficie pueden ser adecuados para un diseño. A veces se aprovecharon finas diaclasas que facilitan el acto de grabar, al menos en una parte del grafismo, mientras que otras veces se evitaron dichas diaclasas por seguir una dirección distinta a la deseada o por ser demasiado anchas. Una incisión sobre un plano rugoso es más difícil con utensilio de piedra que con uno metálico, porque la mayor tenacidad de este material reduce el efecto de desviación que generan las irregularidades de la superficie.

Las condiciones de exposición y perceptibilidad vienen determinadas, sobre todo, por la orientación y la inclinación. Son relevantes porque definen las condiciones de percepción del grabado para un observador y explican cuál debería ser su ubicación y posición. En segundo lugar, determinan el grado de exposición a las condiciones meteorológicas, de manera que en Canarias los paneles orientados dentro del arco N-NNE suelen percibir la máxima humedad por efecto de los alisios, mientras que los expuestos al S-SSO reciben la mínima; los paneles verticales orientados al NNE-N-NNO están poco o nada expuestos al sol directo y, por tanto, retienen mejor la humedad, que facilita la meteorización y colonización por bacterias, hongos y líquenes, todo lo contrario que los orientados al SSE-S-SSO. Por su parte, los paneles horizontales reciben el máximo de horas de sol y también las mayores afecciones provocadas por la lluvia, por oposición a los que se encuentran a cubierto, es decir, con un ángulo de inclinación superior a 90°.



Figura 3. Superposiciones (barranco de las Toscas-2, panel 42).

El mejor criterio para obtener inferencias de cronología relativa entre grabados de un mismo panel son las superposiciones (figura 3). Pero cuando no existen hay que recurrir a otros procedimientos, como las diferencias de meteorización de los surcos en igualdad de condiciones, la formación de pátinas, así como la jerarquización espacial de los motivos, puesto que los primeros grabados suelen ocupar la parte más apta y accesible de la superficie y los últimos se adaptan a los espacios que habían quedado libres.

La corteza de meteorización es la capa superficial de la roca donde se están produciendo los procesos físico-químicos y biológicos que van modificando su estructura, hasta acabar

desagregándose en fracciones que se incorporan a los suelos. El grosor de esa corteza es relevante a la hora de extraer conclusiones cronológicas y se mide en las diferentes partes del panel para calcular si los grabados han atravesado una parte o la totalidad de ella (figuras 4 y 12). En la velocidad de meteorización y en la formación de determinadas pátinas influyen la combinación del clima con las condiciones de exposición mencionadas, la altitud, las características litológicas del soporte, la posible influencia del *spray* marino y otros factores ambientales. En consecuencia, conocerlos debería permitir calibrar cómo han experimentado los surcos de un grabado esos procesos.

La meteorización de los surcos, como indicio para establecer diferencias de orden cronológico entre diferentes grabados, empezó a tenerse en cuenta cuando realizábamos con Ernesto Martín el *Corpus de grabados rupestres de La Palma*, a inicios de la década de 1980. Posteriormente se cuantificaría en grabados de La Gomera<sup>18</sup> y se afinaría al estudiar las estaciones de lomo Gordo I y II (S/C de Tenerife), que habían sido calificadas como guanches y declaradas BIC, pero demostramos que eran del siglo XX<sup>19</sup>.

Proponemos cuatro grados de meteorización, con tres niveles intermedios. Usando el código Munsell<sup>20</sup>, identificamos el color del surco y el de la superficie de la roca sin grabar. Esos constituyen los dos extremos de la gama y luego buscamos los dos tonos que median entre aquellos o, si la diferencia cromática fuera muy grande, también los tres tonos intermedios. El grado A se alcanza cuando el interior del surco tiene el mismo valor cromático que la matriz de la roca (en el caso de que el surco hubiera profundizado hasta ella) o de la zona de la corteza de meteorización hasta la cual haya penetrado; mientras que el grado D es el máximo de meteorización (figura 4) –y de patinación, si fuera el caso–, en el que el interior del surco ha alcanzado exactamente el mismo cromatismo que la superficie meteorizada y sin grabar del panel.

Para establecer esos grados, previamente seleccionamos algunos de los clastos procedentes de la misma roca repartidos por el entorno, avivamos la fractura, efectuamos unos pequeños surcos por incisión y/o percusión, según sea el caso, con las mismas profundidades que los grabados que estudiamos; por último, tomamos la tonalidad de la matriz en la fractura avivada y de los surcos realizados por nosotros. Los colores resultantes serán los que se consideran el grado A de meteorización.

Las pátinas son agregados minerales u orgánicos que se depositan en la superficie por causas químicas, biológicas, mecánicas, etc. Distinguendo las pátinas presentes en la superficie del panel y en el interior de los grabados –mediante simple observación o con lupas–, y reconociendo su origen, entenderemos mejor las vicisitudes de la superficie rocosa y de los grabados que se ejecutaron en ella (figuras 5 y 14).

Entre los agregados biológicos, las cianobacterias suelen ser los primeros inquilinos al poseer gran capacidad para instalarse sobre sustratos pétreos y, como pueden absorber y retener el agua largo tiempo, resisten largas sequías y condiciones ambientales extremas. Sobre sus restos orgánicos y otras partículas se instalan colonias de hongos y algunos líquenes. Por lo general, el producto final de este proceso es una formación de color oscuro, casi negro, que puede formar pequeñas concentraciones o una película o *biofilm*<sup>21</sup>. En ambientes áridos como el del sur de las Islas, los surcos de los grabados y otras depresiones de la superficie son su nicho ideal, porque retienen mejor la humedad (figuras 3, 17, 21).

Más comunes son los líquenes, en particular los líquenes crustáceos, de los que existe una gran variedad. Forman colonias compactas con un tiempo de vida en teoría cuantificable, por lo que se llegó a proponer la liquenometría como procedimiento para calcular la edad de los grabados a partir de la secuencia de colonias superpuestas sobre ellos, pero hace tiempo que ese método ha sido cuestionado<sup>22</sup>. Los líquenes suelen estar presentes en todos los paneles con grabados, si bien es cierto que su exposición influye mucho en los tipos de colonias y su

18 NAVARRO (1996 y 2003); NAVARRO y otros (2001).

19 NAVARRO y ÁLAMO (2007); ÁLAMO y otros (2008 y 2015).

20 MUNSELL (2009).

21 SAMEÑO (2018), pp. 12-15.

22 BEDNARIK (2000).

densidad, de manera que las superficies expuestas a barlovento contienen mayor profusión (figuras 4 y 6).



Figura 4. Grabados sobre corteza de meteorización muy gruesa, desprendida en parte. Los surcos se han meteorizado hasta el máximo. Hay pocos líquenes, en un panel orientado a sotavento (Los Cambados-3, panel 2).



Figura 5. Superposiciones y páginas: líneas horizontales con página e infrapuestas a las verticales (Los Cambados-1, panel 7).



Figura 6. Profusión de líquenes y hongos en panel a barlovento (Los Almácigos, panel 3).

La profundidad del surco, comparada con el espesor de la corteza, ayuda a entender el proceso de meteorización y patinación del surco. Si el grabado no atravesó del todo la corteza, la velocidad en que se meteorizará de nuevo será relativamente rápida, matizada por las condiciones de exposición; además, su textura y permeabilidad acogen fácilmente a los agentes y sustancias generadores de pátinas, como las bacterias, hongos, líquenes, minerales, etc. Pero, si el trazo ha atravesado la corteza y perforó la matriz rocosa, esa matriz expuesta a la intemperie tarda mucho más en meteorizarse y es menos receptiva a las pátinas.

Consideramos de la mayor importancia, por sus implicaciones culturales, reconocer los procedimientos empleados para realizar los grabados, el objeto usado para grabar, si era de piedra o metal, si tenía filo o era romo; saber las técnicas de ejecución y la forma de proceder. Los inferimos por primera vez a través de los rasgos resultantes de experimentar grabando sobre rocas de La Gomera y Tenerife. Esos rasgos son la anchura y profundidad del surco, su sección del, las huellas dejadas por el utensilio y las limaduras o partículas desprendidas de él. Estas dos últimas raramente se pueden apreciar, pues tienden a eliminarlas la meteorización, la erosión y las pátinas, pero aun así hemos podido detectar unas u otras en varios casos.

Acaba de finalizar la tercera parte de este proyecto de investigación, un programa experimental sobre el instrumental empleado para grabar, desarrollado por Cristo Hernández, Bertila Galván e Isabel Francisco<sup>23</sup>. Los primeros resultados complementan nuestras observaciones. Confirman que la incisión repasada es la técnica más utilizada en Tenerife en los grabados guanches. El filo de las lascas de piedra, tanto de obsidiana como de basalto, es apropiado para grabar sobre rocas efusivas que posean cortezas de meteorización, no así sobre superficies que carezcan de ella. En el estado actual de la investigación no se puede discernir de qué tipo de roca fue la lasca empleada para realizar cada grabado, pero en ambos casos sus filos han resultado ser más duraderos de lo que se esperaba –más aún en el caso de la obsidiana–, de manera que, aunque en el proceso se vayan desprendiendo microlascas y el filo vaya perdiendo agudeza, un mismo filo se puede llegar a usar varias veces.

23 HERNÁNDEZ y otros (2019).

Las lascas se emplearían sujetándolas directamente con la mano, sin mango, pues las investigaciones sobre utilaje lítico demuestran que fue la manera habitual de proceder. Eso implica que la roca había que incidirla mediante un movimiento unidireccional repetitivo, generalmente de arriba hacia abajo, que daban como resultado surcos con perfil en U, la mayoría de las veces asimétricos. Los extremos son más estrechos y menos profundos por efecto de aminorar la presión al llegar al final del recorrido, y a menudo presentan un deflecado, que es resultado de repetir el mismo movimiento.

En la experimentación se emplearon también utensilios artesanales de metal, con hoja y filo semejantes a los empleados en tiempos pasados en Canarias. Los surcos realizados mediante incisión con estos cuchillos son mucho más estrechos, simétricos y de paredes rectilíneas, con perfil en V. Se puede realizar una incisión simple, es decir, un solo trazo, o repasarla para obtener mejor resultado, en cuyo caso al ser un instrumento con mango se procede mediante un movimiento bidireccional. Pero con el filo de una hoja metálica no se consigue ensanchar el surco, de ahí que las incisiones con filo metálico son muy estrechas, aunque relativamente profundas. Cuando se amplió un surco usando metal, ha debido ser con el extremo ancho de un objeto, por ejemplo, un regatón.

### Reproducción de los grabados: el registro fotogramétrico

Son notorias las posibilidades que ofrece la imagen digital para estudiar manifestaciones rupestres, y en Canarias tenemos ejemplos destacables<sup>24</sup>. En el caso que nos ocupa, recurrimos a la fotogrametría digital terrestre para documentar los grabados, realizar calcos digitales a partir de ella y para su reproducción física mediante impresión 3D. No obstante, también se realizaron secuencias de fotografías cenitales a las superficies grabadas en alta definición, y otras en perspectiva, pues, aunque las ortofotos y los modelos 3D recogen con precisión los detalles de la superficie y de los grabados, estas fotografías nos han valido para confirmar las dudas que se suscitaban. De hecho, aunque los calcos digitales se hicieron a partir de ortofotos, repetimos algunos con secuencias fotográficas realizadas con el mismo equipo, equidistantes y perpendiculares a la superficie.

Las técnicas de la fotogrametría se emplean actualmente en la mayoría de proyectos arqueológicos para realizar modelos digitales del terreno que permitan estudiar la topografía de los yacimientos, para documentar el proceso de excavación, en el estudio de manifestaciones rupestres, al trabajar en laboratorio con los materiales, etc.<sup>25</sup> La documentación geométrica de las manifestaciones rupestres es particularmente interesante por la variedad de rasgos que pueden ser registrados, así como por la escala y el tipo de información geométrica y gráfica, lo cual es muy útil para el investigador, pero también para la divulgación y, en general, como instrumento para la gestión. En el caso que nos ocupa, se han documentado mediante fotogrametría digital terrestre las estaciones y paneles de grabados que hemos citado y, dado que el procedimiento ha sido siempre el mismo, aquí usaremos como ejemplo ilustrativo un solo caso, la Piedra Señora.

La utilización de la geometría tridimensional restituida, junto con otros procedimientos de observación, nos facilitó el estudio de las técnicas usadas para grabar, de la iconografía y de la cronología de los grabados. Además, ha posibilitado generar modelos tridimensionales que pueden ser intercambiados, compartidos en la web, ser integrados en escenas 3D o reproducidos por impresión 3D, como sucede con los paneles seleccionados, cuyas reproducciones en 3D se exponen en el centro de interpretación de grabados rupestres de Arona.

Para dicho trabajo se ha elegido la técnica fotogramétrica Structure from Motion, que funciona según los principios de la estereoscopia, con la introducción de los principios de la *computer vision* y de una serie de algoritmos matemáticos que detectan y describen los rasgos

24 MARTÍN (2005); MARTÍN y otros (2007).

25 Fernando Álamo fue pionero en la aplicación de la fotogrametría y escáner laser en diversidad de investigaciones, en particular con manifestaciones rupestres. ÁLAMO (2007, 2010a, 2010b, 2011a, 2011b, 2014, etc.).

locales en una imagen por comparación con otras imágenes que incluyan diferentes puntos de vista del mismo objeto o lugar.

El procedimiento de documentación con fotogrametría comienza con la captura del conjunto de imágenes, que se solapan entre sí, entre un 60% y 80%. La estrategia de captura desarrollada para el caso concreto de la Piedra Señora ha consistido en rodear la piedra y acceder a la parte alta –plataforma donde se encuentran los grabados– para el registro detallado de los motivos. Este se realizó desde una distancia de 1 m del panel hasta 15 cm de los motivos, con la que se obtuvo una cobertura total tanto para el soporte (el panel), como para el mínimo detalle en el trazado de los surcos.

Se empleó una cámara digital *Canon 5D Mark II*, con un sensor CMOS de 21,1 mp y objetivo de focal fija *Canon EF 20mm f/2.8*. La configuración de la cámara ha sido constante durante la sesión de captura de fotos en parámetros como la longitud focal, la apertura y el ISO. De este modo se evitó que las entidades homólogas cambien su apariencia geométrica o su iluminación, lo que puede dar lugar a reconstrucciones erróneas. Además, se han tenido en cuenta las condiciones óptimas de iluminación: luz tenue y uniforme, sin contrastes.

La primera etapa consiste en el emparejamiento de rasgos a partir de todas las fotografías, por medio de la detección de puntos en las imágenes, lo que genera un descriptor para cada punto basado en aquellos con los que se relaciona a escala local. Estos descriptores se usan para detectar las fotografías homólogas. A partir de ello, el programa resuelve los parámetros de orientación de la cámara, tanto intrínsecos como extrínsecos. Por otro lado, el algoritmo usado posiciona cada uno de los puntos detectados en varias fotografías (un mínimo de tres), generando una nube de puntos dispersa.

La segunda etapa consiste en la creación de la geometría a partir de la nube de puntos dispersa, de las posiciones de la cámara y de las imágenes. Durante ella se reconstruye la nube de puntos densa, que puede tener decenas de millones de puntos. A partir de esta, se realiza el modelado de la malla poligonal tridimensional, que se ajusta al objeto o la escena real dependiendo de los parámetros establecidos por el usuario. *PhotoScan Pro* dispone de herramientas avanzadas de gestión de información geográfica, muy útil para georreferenciar los modelos o para verificar su precisión geométrica con respecto a las coordenadas conocidas de un conjunto de puntos de control. Los puntos de control han sido capturados por medio de procedimientos topográficos con una estación total Imagen IS de Topcon apoyada sobre un Receptor GIS con GPS centimétrico de mano *Leica Viva, Controladora Zeno 20*. Una vez que el modelo ha sido optimizado y se ha verificado la precisión de la escala, se procede a reconstruir la malla poligonal a la resolución final deseada. El último paso consiste en crear la textura fotográfica, que ofrece varias opciones de texturizado, lo que permite buscar la mejor combinación para obtener la textura óptima y el nivel de resolución deseado. Hemos obtenido una textura de 8000x8000 píxeles. En el caso de la estación Piedra Señora, la densidad de la nube es de 52 millones de puntos y el modelo 3D contiene 10 millones de faces; para el detalle de los motivos se ha dividido el panel en 4 partes, para adecuar la potencia de cálculo requerido por el software a la capacidad del equipo. Las 4 partes suman 187 millones de puntos por 35 millones de faces.



Figura 7. Piedra Señora: modelo 3D texturizado.

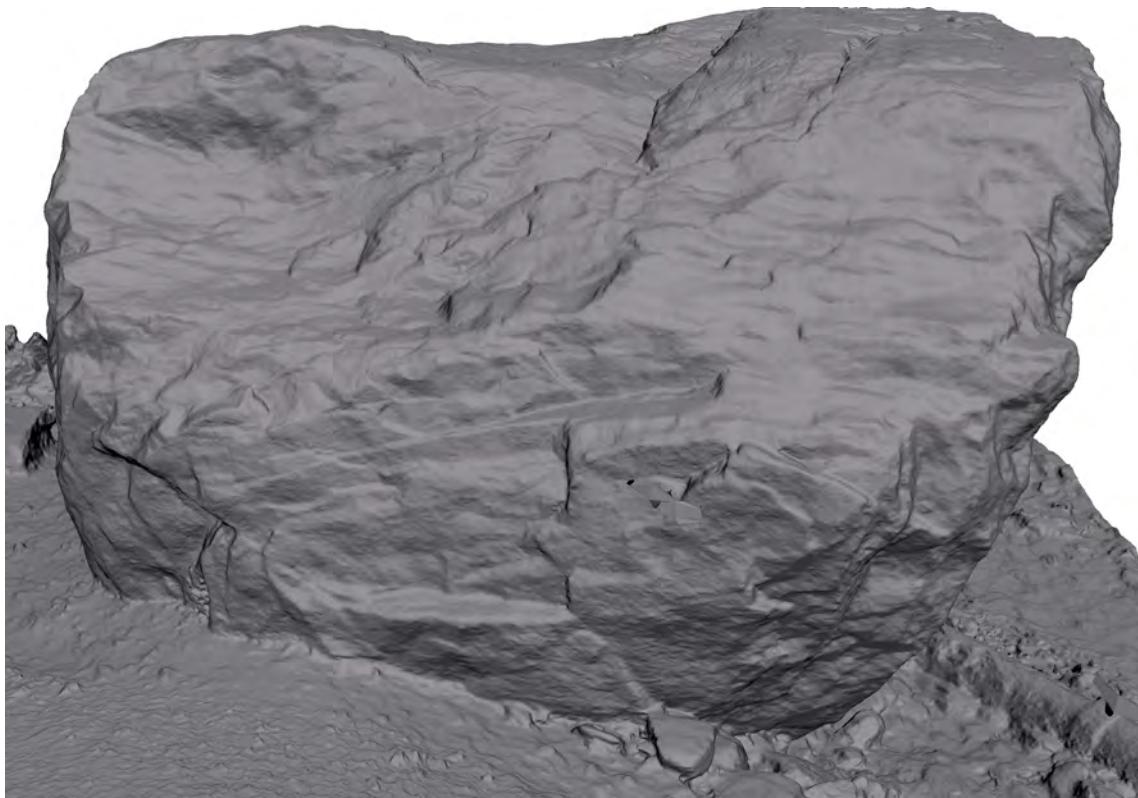


Figura 8. Piedra Señora: modelo 3D malla sombreado.

Los modelos 3D se exportaron a diversos formatos estándar con una resolución básica adecuada para permitir la lectura e investigación. Por ejemplo, para observar en detalles los

motivos se ha optado por una resolución que oscila entre 15 y 25 millones de polígonos. En cambio, para su visualización web o en tabletas, etc. se ha preferido el mismo formato, pero con una resolución menor, de 1 millón de polígonos (figuras 7 y 8).

La última etapa consiste en generar ortofotos de alta resolución y modelos digitales de elevación deducidos de los mapas de profundidad (figura 9). Los rásteres han sido tratados y analizados con el Sistema de Información Geográfica para obtener raster de orientación y inclinación del panel. El objetivo de esos análisis es el de constituir una base de datos que permita establecer patrones en cuanto a la elección de los soportes (figura 10).



Figura 9. Piedra Señora, panel 1: Modelo 3D de la superficie con grabados.

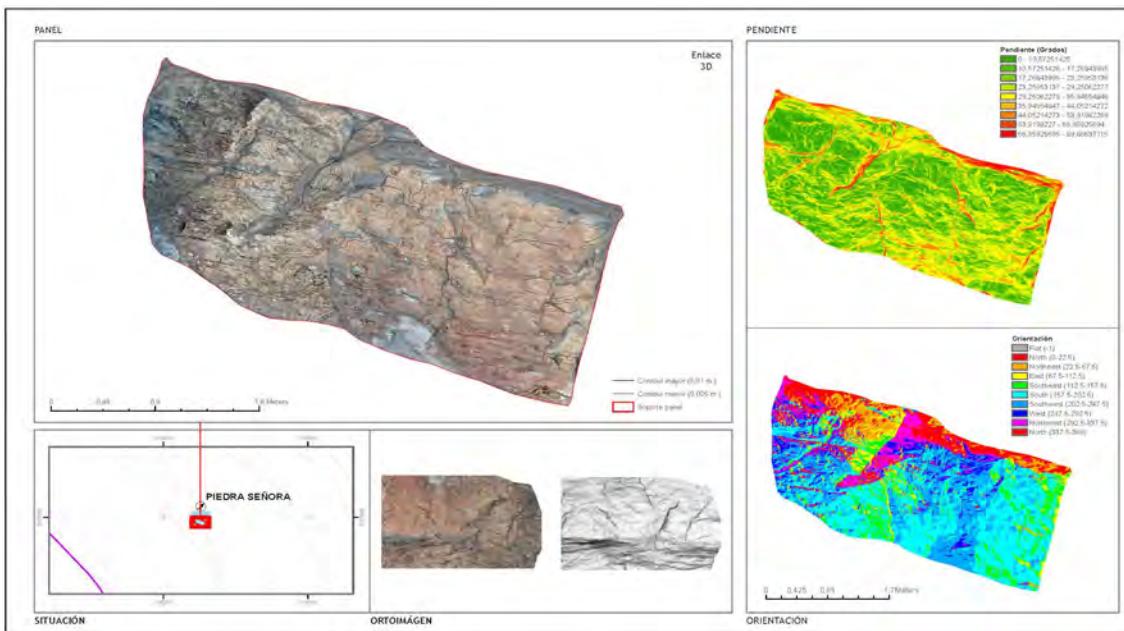


Figura 10. Piedra Señora, panel 1: Datos topográficos. Ortofotos (0,001 pixel), inclinación, orientación.

### Impresión 3D para los programas interpretativos de grabados rupestres

Finalmente se ha llevado a cabo la preparación de los modelos digitales para su reproducción con impresora 3D. La información relativa a la forma del objeto necesita estar incluida en un archivo digital, llamado archivo 3D, que puede ser creado con programas de modelado 3D o capturando la forma de un objeto existente mediante fotogrametría o escaneo 3D. Las impresoras 3D siguen instrucciones basadas en información topográfica obtenida a partir de un archivo 3D. De esta manera, las impresoras añaden (o solidifican) material solo en las áreas apropiadas, el cual se acumula dando volumen al objeto. Cada archivo 3D es seccionado en capas y reconstruido capa a capa.

Para imprimir objetos en 3D se necesita respetar y comprobar unas reglas que aseguran la correcta impresión del archivo, como no utilizar un formato de archivo incorrecto o demasiado grande, que imposibilitaría la impresión; o la necesidad de realizar una revisión exhaustiva del diseño en busca de posibles errores.

Se ha llevado a cabo el proceso de optimización de los modelos fotogramétricos con el software de modelado Blender, aplicando la retopología al modelo fotogramétrico. La retopología es una parte común de los flujos de trabajo del modelado que permite, con la aplicación de modeladores, corregir la topología y el flujo de las aristas para crear una nueva malla de baja resolución que coincide con la forma de la malla original. El siguiente paso consiste en crear una caja por debajo del panel para obtener un objeto cerrado. Se realiza en el software 3D Systems Geomagic con la herramienta de extruir límites para proyectar el límite natural perpendicular al plano sobre el que descansa y cerrar la parte inferior.

A título de ejemplo, el gran panel 1 de Piedra Señora se imprimió a escala 1:10, dividido en cuatro piezas de 20 cm. Se empleó composite multicolor, directamente en color desde un polvo mineral fino en capas superpuestas de 0,1 mm, con un acabado barniz mate para darle más resistencia a la humedad y a los golpes (figura 11).

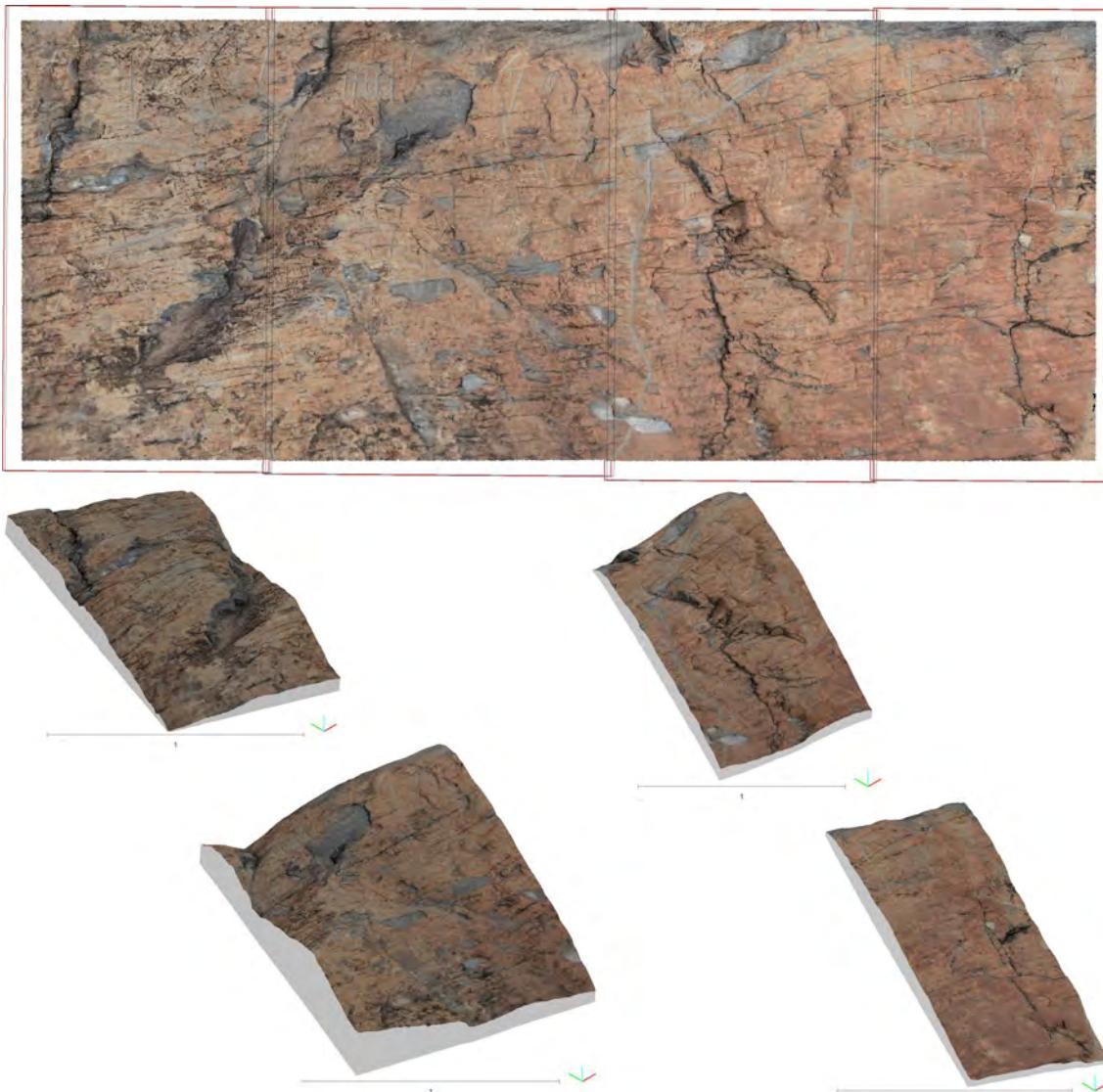


Figura 11. Impresión del panel 1 de Piedra Señora.

## RESULTADOS

### Sobre la caracterización de los grabados

Todos los grabados estudiados y, de hecho, todos los de la zona se encuentran sobre rocas de los episodios volcánicos más antiguos de la isla, muy fracturados y meteorizados. Almácigos, barranco de Las Toscas-2, Los Cambados-1, Los Cambados-3 y El roque de Jama-2, están sobre materiales de las coladas basálticas del macizo del roque del Conde<sup>26</sup>, uno de los primeros edificios volcánicos que darían lugar a Tenerife, con dataciones contrastadas de hace  $8.5 \pm 0.2$  millones de años<sup>27</sup>. El Roquete-2 pertenece a la serie de erupciones inferiores del eje SE-NO<sup>28</sup>, formadas por coladas basálticas diversas y piroclastos basálticos. El roque de Malpaso es un domo fonolítico del complejo de rocas filonianas y subvolcánicas del macizo del roque del Conde.

26 GRAFCAN (2017), [20].

27 ANCOCHEA y otros (1990).

28 GRAFCAN (2017), [140] y [150].

Los soportes son siempre fijos o inmuebles. Almácigos, roque de Jama-2 y Roquete-2 están en pequeñas eminencias rocosas o peñas; barranco de Las Toscas-1 y Los Cambados-1 están sobre simples afloramientos rocosos; Los Cambados-3 en un escarpe; la Piedra Señora es una gran roca que ha rodado desde el macizo hasta el pie de la ladera; y los grabados de Malpaso están en la cima del propio roque<sup>29</sup>. Las dimensiones de los paneles oscilan entre los 7,75 m<sup>2</sup> de la Piedra Señora, uno de los paneles más grandes de la comarca, y los 0,33 m<sup>2</sup> del panel 4 de Los Cambados-3. Las condiciones de exposición varían bastante, pues algunos paneles son casi horizontales y otros tienen diferentes grados de inclinación hasta aproximarse a la vertical en tres casos. Las orientaciones son igualmente variadas. En cuanto a la microtopografía sí hay mayores coincidencias, pues han sido elegidas para grabar las superficies más accesibles, llanas y con menos vacuolas y diaclasas. Aun así, salvo el panel 6 del roque de Jama-2, los demás tienen en superficie frecuentes fisuras y desprendimientos de corteza, y existen numerosos planos de disyunción en la mitad norte del panel de Piedra Señora.



Figura 12. Corteza de meteorización gruesa, parcialmente desprendida. Grupos de líneas verticales y rombo segmentado, grabados mediante incisión repasada, muy meteorizados (grado D) y cubiertos de líquenes (Los Cambados-3, panel 4).

Las cortezas de meteorización son muy espesas, pues oscilan entre 1 y 10 mm, pero su promedio es 3,6 mm (figura 12), lo cual está en consonancia con la antigüedad de todas las rocas y sus características petrológicas, y las hace excelentes para grabar mediante incisión. Las pátinas también son bastante homogéneas, porque lo son las condiciones climáticas generales de la zona, y, en cierta medida, la química de las rocas y los suelos. Ocasionalmente hay pátinas arcillosas cuando la superficie grabada estuvo afectada por escorrentías que arrastraron sustrato terroso (figura 14) o acumulaciones de carbonatos acarreados y depositados igualmente desde el entorno por el agua o el viento. Más comunes son las manchas rojizas por oxidación de mineral de hierro de la propia roca o por la precipitación de partículas transportadas por los mismos agentes (figuras 3, 5, 9 y 21). Una constante son las colonias de líquenes de diverso tipo, más abundantes en los paneles orientados a barlovento (figuras 6, 7 y 12). En las superficies menos

29 TEJERA y otros (1985-1987).

expuestas a los rayos solares suelen encontrarse biopáginas negras, que tienden a acumularse donde subsista más humedad, como son las fisuras, vacuolas, depresiones de la superficie y en el interior de los grabados. Cuando una visera elimina la exposición al sol y el panel está orientado a barlovento, como sucede en la parte superior y derecha del panel 1 del roque de Malpaso, se producen las condiciones idóneas para la biopáginas negra (figuras 21 y 22).

La mayoría de temas iconográficos presentes en el sur de Tenerife están en los paneles que hemos seleccionado<sup>30</sup>. Las combinaciones de trazos horizontales y verticales, con sus variantes, son las más comunes, sobre todo los trazos verticales u horizontales paralelos y la combinación de ambos. Los motivos más abundantes se exponen en la Tabla 1.

Las técnicas que hemos identificado en los grabados de Tenerife son la incisión, en sus dos variantes de incisión repasada e incisión simple; la percusión continua y discontinua; y la abrasión, generalmente combinada con otras técnicas. De todas maneras, la combinación de dos o más técnicas en un mismo grafismo no es demasiado común: hay grabados en toba mediante incisión y percusión y rematados con abrasión; motivos geométricos en basalto delimitados con incisión y luego abrasionada la superficie interna; y otros. En cualquier caso, la incisión repasada es la más común con diferencia, tanto en la zona de estudio como en el resto de Tenerife<sup>31</sup>; le sigue a mucha distancia la incisión simple, mientras que otras técnicas y combinaciones de ellas se usaron en un porcentaje bajo de grabados.

La incisión se puede aplicar a superficies basálticas, fonolíticas y otras rocas magmáticas de cierta antigüedad, por ejemplo, miocenas o pliocenas, como el caso que nos ocupa, cuyas superficies estén meteorizadas y hayan perdido dureza. De hecho, el factor clave para grabar mediante incisión es la existencia de corteza de meteorización. También se pueden grabar con esta técnica en algunas otras rocas blandas, como las tobas, pero en sus superficies rugosas los resultados suelen ser menos satisfactorios, salvo que los surcos sean muy profundos o se obtenga un alto o bajorrelieve.

Una incisión simple consiste en cortar la superficie meteorizada de una roca de una única pasada, empleando el filo de una lasca (raramente) o de un utensilio metálico. Esta acción da lugar a un surco estrecho, cuya sección puede dar indicios del útil usado. La incisión repasada consiste en insistir repetidas veces sobre una incisión previamente hecha, agrandando y ahondando el surco. En este caso, el útil empleado no siempre tuvo un filo muy agudo. Con ella los grabadores pretendían obtener surcos profundos para que fueran bien perceptibles (figura 14).

Como se indicó más arriba, la incisión simple con el empleo de piedra deja surcos en U y, en el estado que han llegado hasta nosotros, tienen una profundidad entre 1/3 y 1/10 de la anchura. Las anchuras más comunes son entre 1 y 2 mm y la profundidad entre 0,1 y 0,3 mm, aunque raras veces alcanza los 0,5 mm. Detectamos incisión simple en los motivos más sencillos, puede que algunos fuesen intentos de grabar algo más complejo que no continuaron; hay también composiciones realizadas con incisión repasada que comprenden algunas líneas hechas con incisión simple, como si se tratase de partes desechadas del diseño inicial; pero lo más común es que en los extremos de muchos surcos repasados se aprecie el final de una fina línea, restos del diseño original trazado con incisión simple.

La incisión simple realizada con útil metálico provisto de filo, tipo cuchillo, es más común que la realizada con piedra, no solamente en la muestra estudiada, sino en cualquier otra parte de Canarias. Deja surcos en V más estrechos y profundos que otros realizados con piedra en la misma superficie, aunque no es una regla fija porque también influye la presión ejercida. Su anchura oscila por lo general entre 0,3 y 2 mm y su profundidad es entre 1/1 y 1/3 de la anchura. Hay trazos informes y motivos reconocibles, incluso de fácil adscripción cultural siempre posterior a la conquista de las Islas.

30 No se seleccionaron grabados realizados con percusión, abrasión o técnicas mixtas. Faltan algunos motivos geométricos y las inscripciones lítico-bereberes.

31 También en La Gomera y nos atrevemos a asegurar que igualmente en Fuerteventura y Lanzarote.

GRAFISMO	DEFINICIÓN	Comentarios
=	Dos líneas paralelas	Uno de los motivos más sencillos y frecuentes, presente en la mayoría de estaciones y paneles
+	Línea vertical y otra horizontal en cruz	También muy común.
Λ Λ	Dos o más líneas formando ángulo	A veces es un diseño intencionado, pero otras pudiera ser el resultado de haberse desviado un trazo.
*	Radial	Tres o cuatro líneas que se cruzan en un punto central como los radios de una rueda, identificado en varias partes de Tenerife y La Gomera. Dentro de esta selección hay varios ejemplos en el panel 1 de Piedra Señora
	Grupos de líneas paralelas verticales	A veces son oblicuas por las características del panel y la posición del grabador, y están presentes en todas las estaciones. En algunos casos son ligeramente convergentes, como en el panel 4 de Los Cambados-3
	Una línea maestra horizontal y otras verticales de la que parten hacia abajo grupos de trazos verticales paralelos	Un diseño muy común en Tenerife. La línea maestra suele ser más ancha y profunda. Detectado en varias estaciones y muchos paneles de la comarca, como el panel 40 del Barranco de Las Toscas-1, el panel 1 de El Roquete-2 y la Piedra Señora
	Línea maestra horizontal cruzada por series de líneas verticales	Similar a la anterior, se empieza por grabar una línea maestra horizontal en el centro del panel o de la zona a grabar, y luego la cruzan líneas verticales, como en el panel 1 de El Roquete-2, en Piedra Señora, Roque de Malpaso, etc. Una variable consiste en añadir otra línea maestra vertical, igualmente ancha y profunda, generando una cruz sobre la que se trazan líneas verticales, como el panel 18 del Barranco de Las Toscas-1.
	Dos líneas verticales paralelas, unidas por cortas líneas horizontales	Motivo a menudo denominado "escaliforme". Está en el panel 40 del Barranco de Las Toscas-1, el panel 1 de El Roquete-2 y en Piedra Señora.
	Conjunto de líneas verticales y horizontales que se cruzan	Denominado comúnmente "reticulado". Está en varios sitios, como Piedra Señora. No se ha delimitado el contorno de un cuadrilátero, como en los casos que siguen, sino que las líneas a menudo se prolongan bastante hacia fuera.
□	Cuadrilátero simple	Una de las variadas combinaciones de líneas verticales y horizontales. Presente en Almácigos.
	Cuadrilátero relleno de líneas verticales paralelas	Pueden ser rectángulos o trapecios y tener lados rectos o ligeramente curvos, llenos luego de líneas verticales paralelas. Son relativamente comunes en Tenerife y en esta selección lo tenemos en el panel 11 del Barranco de Las Toscas-1 y en el panel 5 de Los Cambados-1.
□□	Cuadrilátero dividido por líneas horizontales, verticales y oblicuas	Pueden ser cuadrados o rectángulos y algunos autores los identifican como dameros o tableros de juegos antiguos, pero no siempre es factible que tuvieran esa utilidad, porque algunos están en vertical. Son abundantes en la zona del Roque de Jama, tanto en la parte de Arona como en San Miguel. En forma de rectángulo los tenemos en la Piedra Señora; en forma de cuadrados en los paneles 1 y 6 del Roque de Jama-2 y en el Roque de Malpaso.
◇	Rombo	Los hay simples o, más comúnmente, divididos en cuatro partes por dos líneas en cruz que unen los ángulos opuestos. En Los Cambados-3 tenemos buenos ejemplos, también en Piedra Señora.
△	Triángulo	En Piedra Señora hay diversas variantes, tanto triángulos simples como triángulos divididos por un trazo.
∩	Dos líneas paralelas verticales rematadas por un arco	Singular motivo presente en varias partes de la isla. En la selección está en el panel 5 de Los Cambados-1 y en el panel 1 del Roque de Malpaso.
○ ○	Círculo y elipse	No es fácil realizar líneas curvas mediante incisión, pero hay algunos arcos. Son más raras aún las figuras geométricas cerradas, como los pequeños círculos de Almácigos y las elipses de Piedra Señora.
—————	Ojival dividido internamente por una línea que recorre su eje mayor	Se asemeja a las representaciones de vulvas comunes en otros contextos. Lo hemos visto en varios sitios de La Gomera y Tenerife, ocasionalmente en otras islas. Unas veces es ojival y otras un cuadrilátero de ángulos curvos con dos lados largos y los otros dos muy cortos, y las dos variantes están en el panel 5 de Los Cambados-1.

Tabla 1. Iconografía. Motivos presentes en la muestra.

Los grabados mediante incisión repasada con útil de piedra tienen surcos en U, cuya anchura suele ser aproximadamente el doble que la profundidad, a veces el triple, porque al repasar insistenteamente el surco este aumenta su anchura, pero se incrementa proporcionalmente la profundidad. En esta muestra, las profundidades máximas alcanzadas en surcos hechos mediante incisión repasada oscilan entre 2 y 10 mm, aunque la mayoría suele tener de 3 a 4 mm (figuras 3, 4, 5, 12, 13, 14 y 15). La incisión repasada con instrumento metálico suele alcanzar mayores profundidades, pero con el filo de un cuchillo no se logra ensanchar el surco, pues para eso hace falta un instrumento en punta de cierta anchura.

Los grabados antiguos repasados en época moderna, contemporánea o reciente, son comunes (figuras 5, 9 y 13). Se han realizado, en unas ocasiones, al afilar instrumentos metálicos aprovechando las acanaladuras antiguas; en otros, la intención parece haber sido reavivar el grafismo antiguo con una punta metálica tipo regatón y, en muchos casos, simplemente con una piedra.

#### Secuencia en la realización de los grabados

Hemos intentado reconocer la sucesión en que se fueron grabando los diferentes trazos presentes en un panel usando como principal criterio el análisis de superposiciones, secundariamente los grados de meteorización; y, por último, la jerarquización espacial. Lo hemos conseguido en unos paneles y en otros no.



Figura 13. Cuadrilátero relleno de líneas verticales, ejecutados con incisión repasada. Superposiciones. La mayor parte del grabado fue reavivado en época histórica (barranco de las Toscas-1, panel 11).



Figura 14. Incisiones repasadas e incisiones simples. Pátina arcillosa (barranco de las Toscas-1, panel 32).

#### Un ejemplo de secuencia en grabados guanches

El caso donde nuestra indagación ha dado los mejores resultados es el panel 1 del roque de Jama-2, pues se aprecian bien las superposiciones y, gracias a ello, pudimos reconocer la secuencia en que se fueron ejecutando y/o repasando los diferentes surcos. Todos los grabados son de una misma época, aparentemente de la cultura guanche, pero hemos identificado hasta 15 pasos sucesivos en el proceso de realizar los diseños.

El panel mide 85,9 x 80 cm (0,40 m<sup>2</sup>), con una inclinación de 10°-30°, orientado al SE. Atravesada por varias diaclasas, la superficie tiene escasas irregularidades y está dividida en dos planos separados por una suave inflexión. La corteza de meteorización es de 2 mm y casi la totalidad de la superficie está cubierta por colonias de líquenes y hongos, salvo pequeños espacios donde afloran manchas de óxido de hierro (figura 15).

En el calco digital (figuras 16 y 17) se han reproducido en negro los grabados antiguos, que son mayoría y nos inclinamos a adscribirlos a la cultura guanche; en azul se calcaron los pocos grabados históricos; y, en verde, los también escasos grafitis recientes. A efectos de descripción, hemos dividido los grabados antiguos en cuatro motivos, que en el calco aparecen identificados con las letras A, B, C y D en rojo dentro de un recuadro, mientras que el orden correlativo en que se grabó cada línea está expresado numéricamente también en rojo.

La técnica usada en los grabados antiguos fue siempre la incisión repasada con el filo de un instrumento lítico, que generó surcos con sección en U, cuya anchura oscila entre 1 y 5 mm; la profundidad en el motivo A va de 0,5 a 3 mm y, en los restantes, de 0,3 a 1,3 mm. El grado de meteorización de los surcos poco profundos de los motivos 2, 3 y 4 es alto o muy alto (C/D y D); mientras que los surcos más profundos del motivo A y del trazo vertical del motivo C tienen un grado de meteorización ligeramente menor (C y C/D). Es un hecho común que los surcos superficiales, que apenas han atravesado una porción de la corteza, estén más meteorizados que los más profundos, que han penetrado hasta la matriz y cuyo proceso de meteorización tuvo que empezar desde cero, como sucede con el motivo A y la línea vertical del motivo C.



Figura 15. Roque de Jama-2, panel 1.

Los grabados se realizaron en distintos momentos cercanos entre sí, y su autor o autores pretendían plasmar un mismo diseño, que se logró consumar con mayor fortuna en el motivo A. Múltiples superposiciones permiten reconocer en qué orden se ejecutó y/o retocó cada trazo, y los grados de meteorización sugieren que todo el proceso se culminó en un tiempo relativamente corto. La figura 17 refleja cómo reconocimos 15 series de superposiciones, que interpretamos como otros tantos pasos en la ejecución de los grabados (numerados en rojo). A su vez, consideramos que esos pasos pueden agruparse en cinco fases de elaboración de los diseños:

En la primera fase se elaboró el motivo A. Paso 1: se empezó por los cuatro lados del cuadrilátero. Paso 2: la línea horizontal que lo divide. Paso 3: los cuatro trazos oblicuos que forman el rombo interior. Paso 4: los dos trazos oblicuos que unen los cuatro ángulos del cuadrilátero. Paso 5: el trazo vertical central.

En la segunda fase se compuso el motivo B. Paso 6: los cuatro bordes del cuadrilátero. Paso 7: las dos líneas oblicuas que unen sus esquinas. Paso 8: como en el motivo A, lo último fue la línea vertical central.

En la tercera fase se modificó el motivo B. Paso 9: se añaden dos largas líneas paralelas y ligeramente curvas entre los motivos A y B.

En la cuarta fase se hizo el motivo C y se reestructuraron los grabados anteriores, uniéndolos entre sí. Paso 10: una ancha y profunda línea vertical en el margen derecho. Paso 11: de esa línea maestra arrancaron dos líneas que conectan con los motivos A y B; se prolongaron los laterales del motivo B hacia abajo, para unirlo con el motivo A; dos trazos en ángulo en la parte alta del motivo C.

En la quinta fase se grabó el motivo D. Paso 12: los bordes del cuadrilátero. Paso 13: dos de sus esquinas se unen con una línea oblicua. Paso 14: una línea horizontal y otra vertical dividen burdamente la mitad izquierda del cuadrilátero en cuatro partes. Paso 15: una línea curva.

Como se ha señalado, en época moderna o contemporánea se hicieron varias incisiones con una hoja de metal y en tiempos recientes se grabaron con metal unos signos escriturarios, que calcamos en azul y verde, respectivamente.

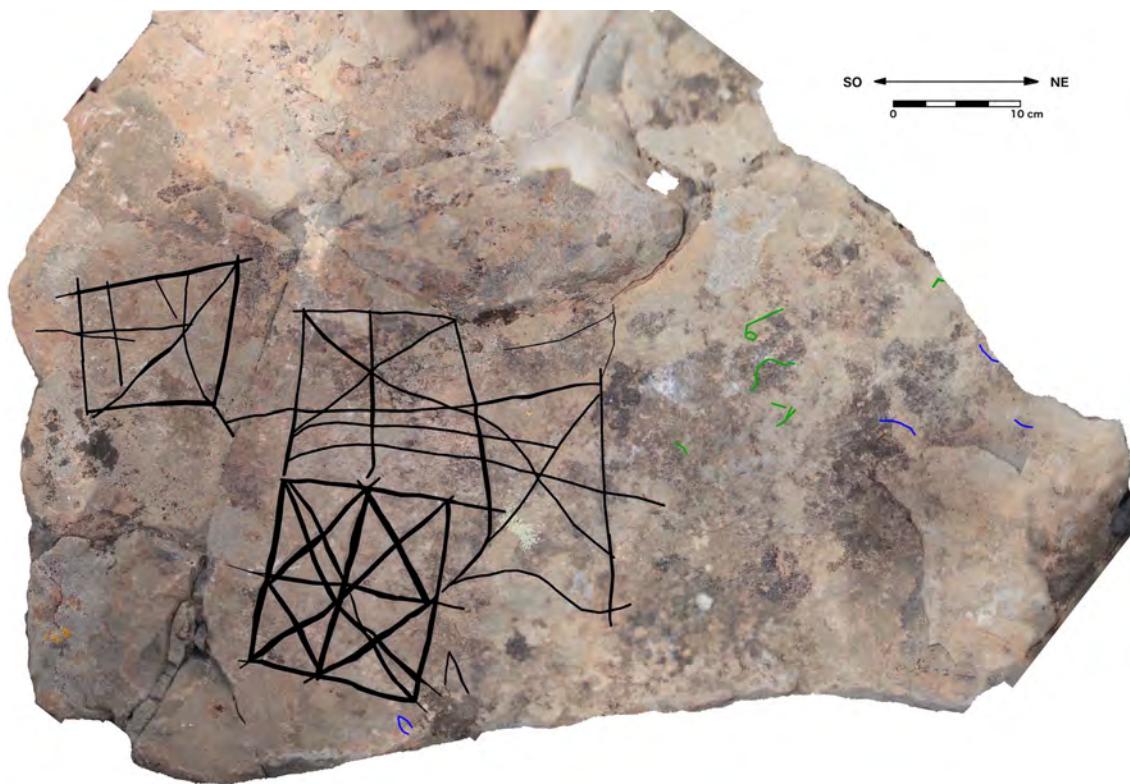


Figura 16. Roque de Jama-2, panel 1: ortofoto con calco.

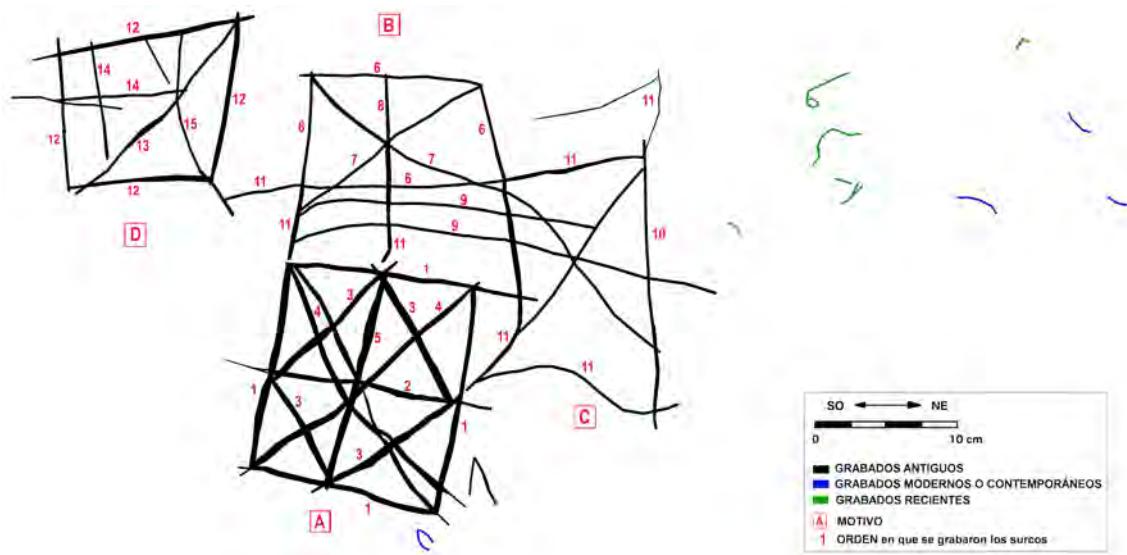


Figura 17. Roque de Jama-2, panel 1: calco con indicación del orden en que se fue grabando (superposiciones).

#### Secuencia en la realización de grabados y diferentes adscripciones crono-culturales

Como hemos señalado más arriba, uno de los grandes retos de la arqueología canaria es determinar la adscripción crono-tecnocultural de cada grabado. Hay que llegar a distinguir los realizados en el seno de la cultura guanche con instrumental de piedra; los que pudieran ser de tradición indígena, pero ejecutados después de la conquista con instrumentos de metal; los que se hicieron en la época moderna, con otra mentalidad y una vez desarticulada la cultura guanche; los que son de época contemporánea; etc.

En la muestra estudiada la mayoría de grabados son propios de la cultura guanche. Pero un número significativo de paneles contienen otros de épocas posteriores que nos hemos esforzado en identificar, si bien de momento solo podemos hablar de lapsos temporales no muy precisos, salvo que esté presente algún elemento iconográfico altamente diagnóstico que permita concretar más (embarcaciones, vestimenta, armas, etc.). En la muestra hemos distinguido al menos tres bloques, donde la precisión cronológica no puede ser mucha porque no han aparecido elementos iconográficos que permitan mayor concreción: 1) grabados guanches; 2) grabados o partes de grabados realizados o modificados en los siglos posteriores a la Conquista, en época moderna o contemporánea; 3) grabados realizados en época reciente, entendiendo como tal un lapso aproximado entre la segunda mitad del siglo XIX y la actualidad, y a veces podemos discernir si son muy recientes, de las últimas décadas.

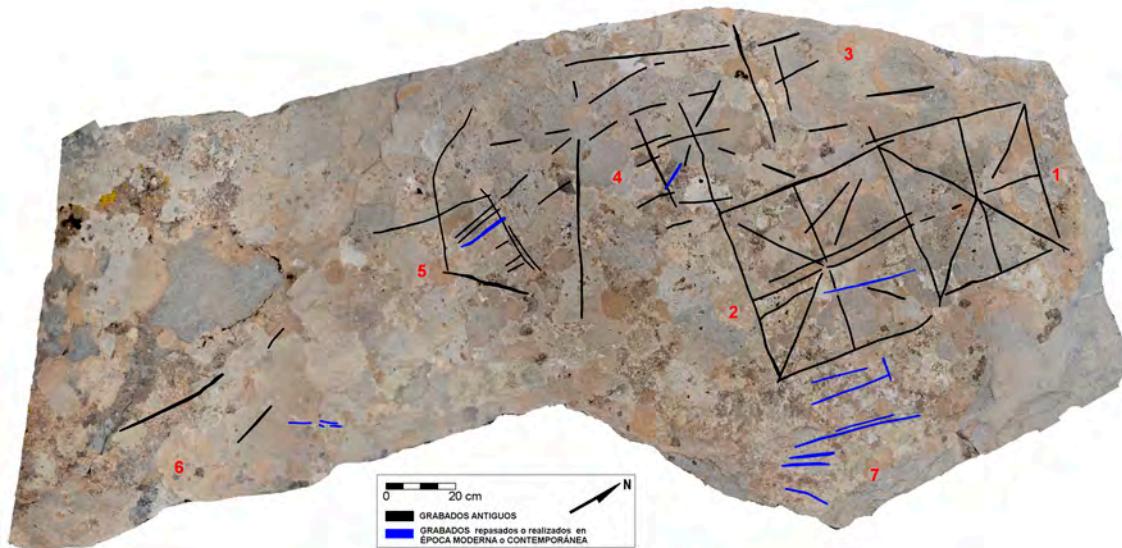


Figura 18. Roque de Jama-2, panel 6: ortofoto con calco.

El panel 1 del roque de Jama-2, que acabamos de describir, es un pequeño ejemplo, como lo son el panel 6 de la misma estación (figura 18), el 18 del barranco de Las Toscas-1, el 1 del roque de Malpaso (figuras 21 y 22) y, sobre todo, el 1 de la Piedra Señora (figuras 19 y 20). Por imperativos de espacio, solo describiremos los dos últimos ejemplos.

#### Ejemplo 1: la Piedra Señora

El panel 1 de Piedra Señora es el más complejo de todos los estudiados. Está en la cara superior de esta roca desprendida del macizo del roque de Jama y rodada hasta el pie de la ladera. Mide 419 x 207 cm. (7,75 m<sup>2</sup>) y su inclinación oscila entre 5° y 30°. Una línea cumbre en el eje mayor divide la superficie a dos aguas: la mitad orientada al SSE, que acoge la mayoría de grabados, es ondulada, ligeramente rugosa y surcada por múltiples diaclasas paralelas al eje mayor; la otra mitad está orientada al NNO y es más accidentada y pendiente. La corteza de meteorización oscila entre 2 y 4 mm, y en la mayor parte de la mitad sur del panel predomina una pátina de óxido de hierro, que aumenta en intensidad hacia el extremo sur, mientras que en la mitad norte y en el ángulo SO se le superponen numerosas colonias de líquenes y manchas de biopátina negra. Contiene la mayor cantidad y variedad de grabados de la zona, con evidente diacronía (figuras 7, 9, 19 y 20):

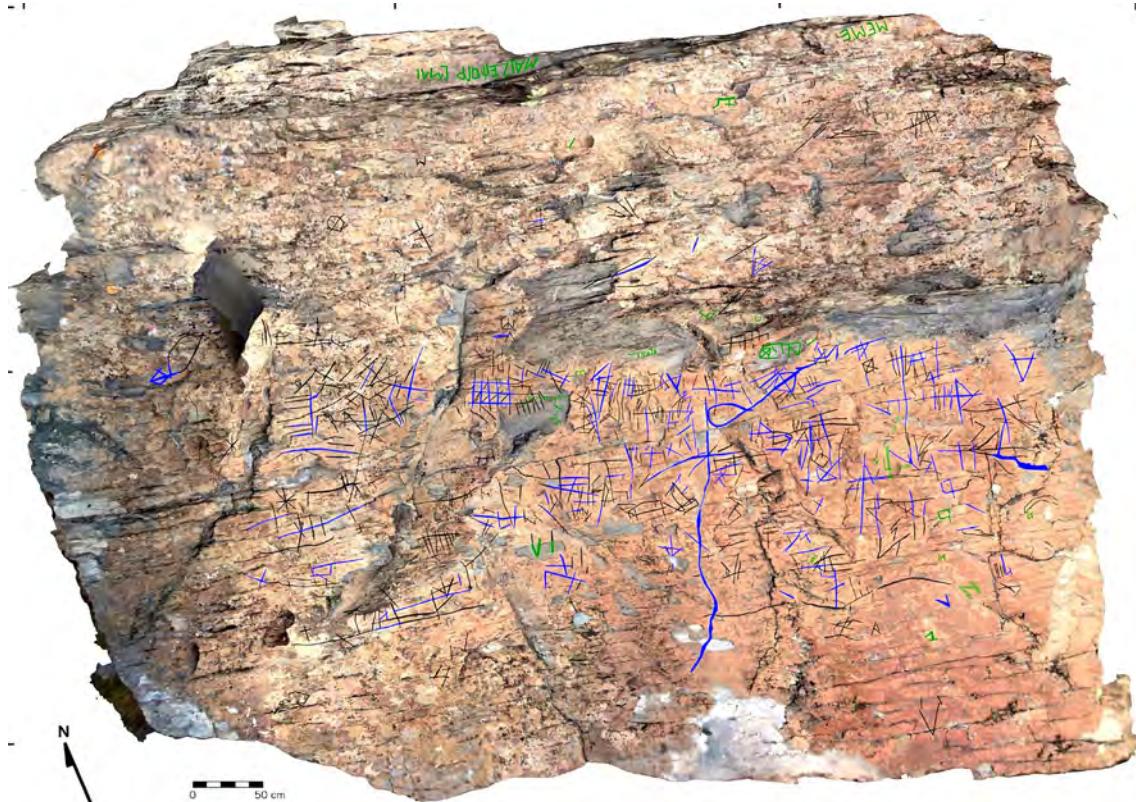


Figura 19. Piedra Señora, panel 1: ortofoto con calco.

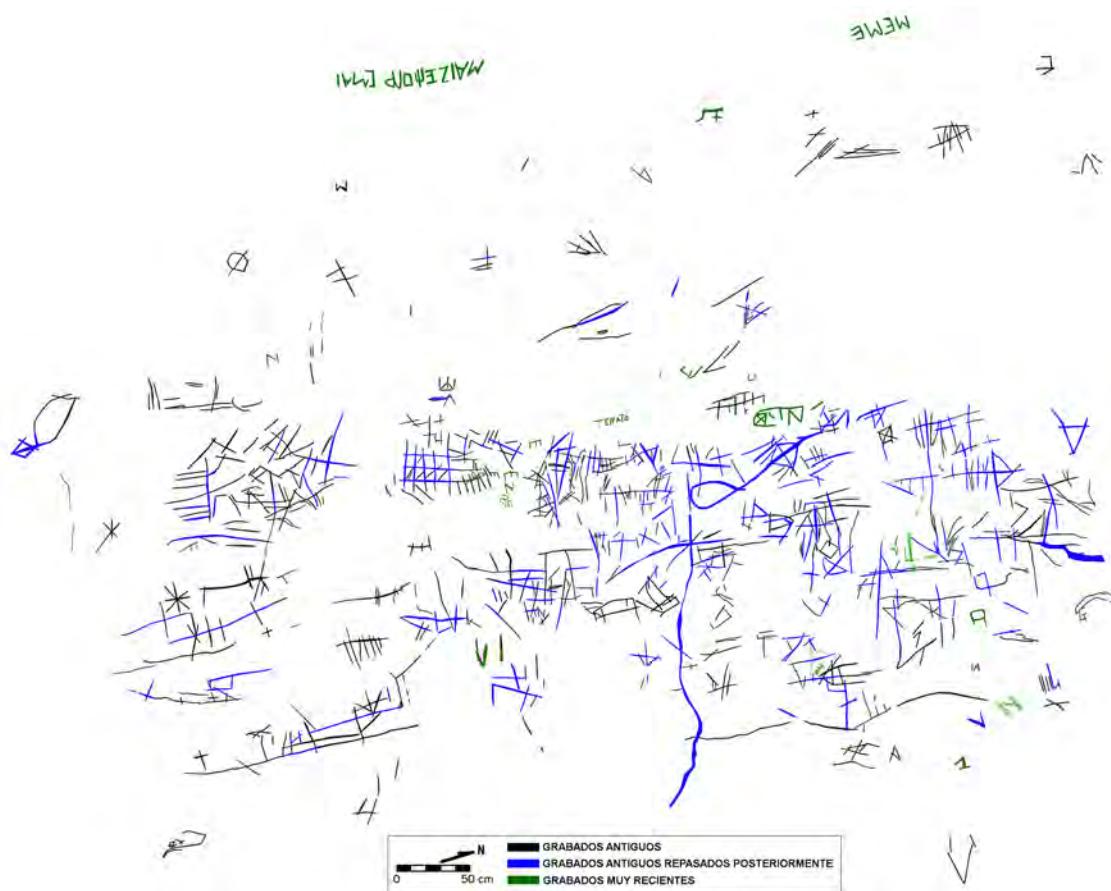


Figura 20. Piedra Señora, panel 1: calco.

Primera fase: grabados propios de la cultura guanche (representados en negro en el calco), que originariamente era la mayoría. Pero muchos fueron retocados con posterioridad, aunque suelen conservar sin alterar los extremos de los trazos originarios. Fueron realizados mediante incisión repasada, que generó unos surcos con anchura entre 1 y 5 mm y profundidad de 0,3 a 2 mm, en cuyo interior se conservan algunas estrías producidas por el filo de un útil lítico. Su grado de meteorización es de C/D y D. Entre los grafismos representados predominan las líneas horizontales que a menudo aprovechan fisuras; también se repite la composición formada por una línea maestra horizontal cruzada por grupos de trazos verticales; hay reticulares, radiales de tres o cuatro radios, rombos divididos por dos líneas en cruz, dos o más líneas formando ángulos, triángulos, cuadriláteros, etc.

Segunda fase: una parte de los grabados antiguos fueron reavivados en época contemporánea, relativamente cercana a la actual (representados en azul). Profundizaron hasta la matriz rocosa, por lo que están poco meteorizados (grados de meteorización A/B y B). Mediante instrumentos metálicos –y en algunos casos piedras– se ejerció una acción abrasiva que ensanchaba y profundizaba los surcos antiguos, hasta alcanzar anchuras de 2 a 10 mm y profundidades de 1 a 4 mm y con una sección en U de fondo curvo. Estas partes adquirieron un tono grisáceo debido, por una parte, a que eliminaron las pátinas y la meteorización que se habían ido formando con el paso del tiempo, dejando al descubierto el interior de la roca; por otra parte, se aportaron partículas metálicas y de roca al interior de los surcos.

Como antes señalamos, generalmente se repasó solo la parte central de las líneas antiguas, obviando los extremos, poco perceptibles. A menudo refrescaron solo la porción del motivo que les llamó la atención o les era familiar. Por ejemplo, en varios motivos grabados se resaltó solo la parte que formaba una cruz, lo que evidencia un reconocimiento gráfico intuitivo.

Tercera fase: grafitis recientes (representados en verde en las reproducciones), realizados como mucho hace varias décadas, pues tienen una meteorización en grado A, es decir, nula. Unos se ejecutaron con incisión simple y otros mediante raspado. La anchura de los trazos va de 1 a 3 mm, la profundidad de 0 a 0,5 mm. Representan letras aisladas o grupos de ellas, nombres, una frase y algunas líneas.

### Ejemplo 2: roque de Malpaso, panel 1

Las dimensiones máximas del panel son 145,2 x 59 cm (0,597 m<sup>2</sup>), inclinación de 60° a 50° y orientación NNE. Es el plano de disyunción erosionado de una antigua diaclasa, con una corteza de meteorización de 10 a 7 mm. Hay múltiples colonias de diferentes tipos de líquenes estratificadas por toda la superficie y un *biofilm* negro que cubre la mitad superior del panel y el interior de la mayoría de grabados antiguos. Ambos tipos de biopáginas están favorecidas por la exposición a sotavento y, además, la superficie del panel con pátina negra está casi permanentemente protegida del sol por una visera. En los dos extremos, más soleados y poco afectados por biopáginas, afloran manchas de óxido de hierro (figura 21).

Los grabados antiguos, representados en negro en el calco (figuras 22 y 23) son la inmensa mayoría. Fueron realizados mediante incisión repasada con utensilios de piedra, que dejaron surcos de sección U con grado de meteorización máximo (D). Se ejecutaron en cuatro fases, indicadas en rojo en el calco (figura 23):

A) Lo primero en trazarse fue una gran línea maestra horizontal, ancha (2,7 a 9,5 mm) y profunda (1,2 a 4,8 mm), que divide el panel en dos mitades. Se comenzó de izquierda a derecha sobre una diaclasa, pero en la mitad derecha del panel se abandonó esta y el surco discurre ligeramente por encima de ella. Los restantes grabados antiguos tienen 9,6-1,8 mm de anchura y 4,8-0,6 mm de profundidad.



Figura 21. Roque de Malpaso, panel 1. Se aprecia el creciente deterioro de la visera, causado por visitantes que la golpean con piedras para hacer sonar la fonolita.

B) A continuación se realizó la composición B, de surcos más anchos y profundos que los motivos posteriores, distribuida por ambos lados de la línea maestra horizontal. Debajo, cuadrilátero dividido por líneas verticales, horizontales y oblicuas, al que se añadieron *a posteriori* trazos verticales, horizontales y oblicuos de menor recorrido, anchura y profundidad. Encima, dos líneas verticales unidas por un arco y, en su interior, el mismo motivo en menor tamaño, ambos con líneas verticales y horizontales.

C) Se completó el lado derecho del panel, en el que predominan los trazos verticales que arrancan de la línea maestra, y otros más anchos y profundos que la atraviesan y se prolongan por la mitad superior e inferior del panel; también hay líneas horizontales y oblicuas. Varios pares de líneas verticales están unidas por encima por arcos, motivo que suele tener surcos muy repasados y, por tanto, anchos y profundos.

D) Los últimos grabados antiguos se realizaron en una parte marginal a la izquierda del panel. Son unas pocas líneas poco anchas y profundas, ajenas al esquema global que conforman los grabados anteriores.

Hay también grabados de época moderna o contemporánea (representados en azul en el calco), realizados mediante incisión simple con utensilio metálico de filo estrecho. Tienen sección en V y son menos perceptibles por su estrechez (0,6 a 1,5 mm) y escasa profundidad (0,2 a 0,6 mm), que apenas han atravesado fracciones de milímetro de la corteza, por lo que la meteorización fue rápida, y eso explica que tengan un grado C/D, cercano a los antiguos. Hay varios caracteres de escritura, otras líneas y algo que se asemeja a cabezas de ave. Por el utensilio empleado, la iconografía y su grado de meteorización, está claro que son posteriores a la Conquista, pero no de época cercana a nosotros.

En fechas recientes se añadieron otros (que en el calco se representan en color verde). Hay incisiones simples con un filo metálico, y las de la parte superior del sector C se realizaron con raspado que no llegó a formar surcos.

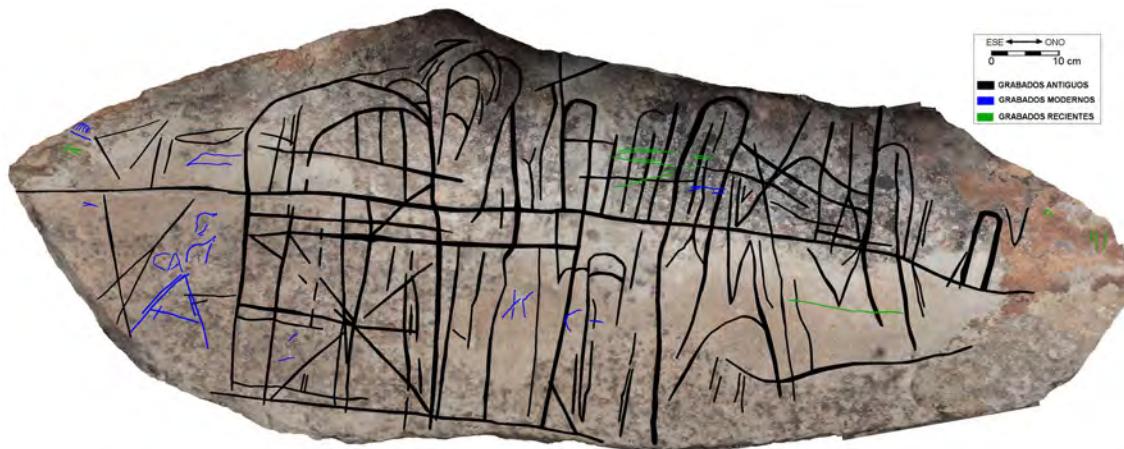


Figura 22. Roque de Malpaso, panel 1: ortofoto con calco.

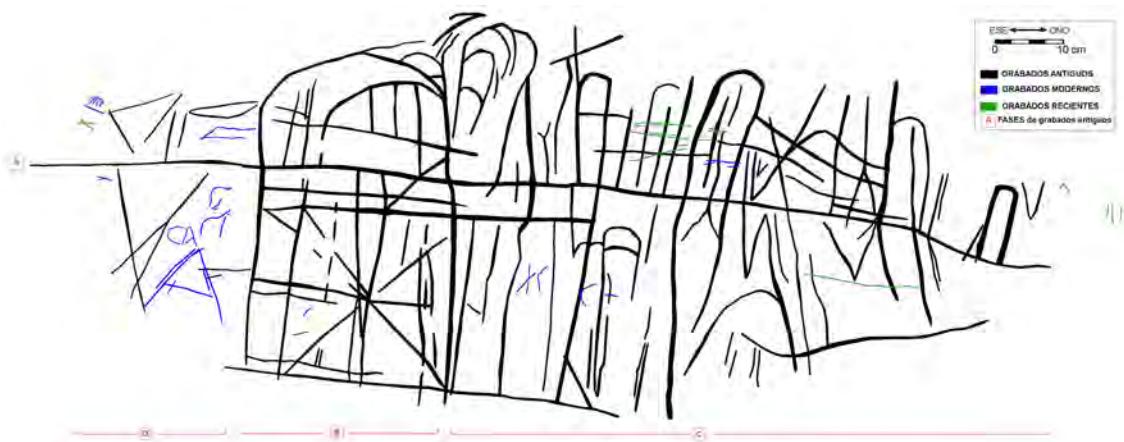


Figura 23. Roque de Malpaso, panel 1: calco.

## DISCUSIÓN

Desde tiempo inmemorial, el reconocimiento de las superposiciones forma parte de la rutina en las investigaciones de manifestaciones rupestres, pero en Canarias no siempre se le ha prestado suficiente atención, a pesar de su evidente conveniencia<sup>32</sup>. En este proyecto se ha comprobado la utilidad de estudiar las relaciones de superposición, infraposición e incluso de yuxtaposición, para reconocer la relación de procesos mediante los cuales nos ha llegado a nosotros una piedra llena de grabados. El análisis de superposiciones nos ha permitido secuenciar los grabados que ocupan un mismo panel, e incluso averiguar los pasos que se dieron en la elaboración de un diseño.

Entre los grabados de época preeuropea son muy raras las superposiciones de un motivo sobre otro, indicio de que debió de existir cierta prevención en anular o borrar lo grabado con anterioridad. Pero sí son frecuentes los añadidos a la composición original, cuando esta lo permite. Por ejemplo, series de líneas paralelas a las que luego se añaden algunas más en los huecos que habían quedado en blanco. Más habituales son las superposiciones accidentales entre los tramos finales de surcos pertenecientes a motivos adyacentes, lo que permite inferir en qué orden se grabó cada uno de los motivos, como hemos demostrado en los ejemplos incluidos en este trabajo.

32 NAVARRO (2003); MARTÍN (2005); MARTÍN y otros (2007); PAIS (2010); MORA (2011-2012); SPRINGER y PERERA (2016).

Hay que tener ciertas cautelas al analizar superposiciones, pues un grabado o parte de él que esté infrapuesto a otro pudiera haber sido reavivado *a posteriori* y, en el cruce de surcos entre ambos, se obtendría la falsa apariencia de superposición del más viejo sobre el más nuevo. Por eso, no solo resulta indispensable prestar la máxima atención a toda la trama de superposiciones, a ser posible con algún recurso óptico de ampliación, sino también tener en cuenta el factor de meteorización de cada una de las partes.

De hecho, la experiencia confirma que el grado de meteorización es el segundo criterio para establecer diferencias temporales, pero es siempre un elemento comparativo. La meteorización de los grabados en igualdad de condiciones es un indicio de cronología relativa, pues distintos grados en grafismos que poseen exactamente las mismas condiciones implica diferencias temporales. Pero las mismas condiciones normalmente solo se dan en el mismo lugar y, fuera de eso, tendría que ser el mismo tipo de roca, mismo rango altitudinal, mismas condiciones climáticas, mismas condiciones de exposición (orientación, inclinación...), misma porción de corteza atravesada por el grabado, etc.

Desde nuestro punto de vista, el tercer criterio para una cronología relativa es la jerarquización espacial. Parece ser una norma común, comprobable en numerosas estaciones rupestres canarias, que el primero en grabar busca el espacio más adecuado y los siguientes van usando lo que les queda, salvo que decidan anular lo preexistente y grabar encima –que no es el caso–, o cuando el grabado más antiguo ya no se aprecia. En muchísimos grabados canarios y en la propia muestra estudiada hay ejemplos de esto. La estación gomera de lomo Galión-<sup>33</sup> contiene excelentes muestras de superposiciones y de jerarquización en la distribución espacial. En el panel 67, a una nao o carraca del siglo XVI, en el siglo XVII o XVIII le añadieron en lo alto de los mástiles velas cuadras y gallardetes y, cuando a principios del siglo XX apenas se percibía porque todo el conjunto estaba muy meteorizado, grabaron encima una goleta de dos palos. Por el contrario, el panel 1 está más resguardado y los procesos de meteorización son más lentos, de manera que las embarcaciones grabadas con anterioridad seguían siendo perfectamente visibles y, por ello, no existen superposiciones sino una jerarquización espacial de orden cronológico: en la parte central hay navíos de fines del siglo XVII o principios del XVIII, alrededor otros posteriores de este último siglo y, en los últimos huecos, bergantines del siglo XIX.

Las pátinas pudieran llegar a ser un elemento de juicio para detectar diferencias temporales entre grabados, pero su utilidad está mermada por la dificultad para evaluar el tiempo necesario para su formación. Por otra parte, el concepto de “pátina” con frecuencia se aplica erróneamente en Canarias, a pesar de las implicaciones que ello conlleva. Uno de los errores más habituales es confundir meteorización con pátina. También es común presuponer que, si la superficie de un grabado tiene pátina, debe ser necesariamente muy viejo, lo que dan por sentado que la formación de pátinas es un fenómeno homogéneo y constante. Y así se pueden atribuir cronologías antiguas a grafismos que no lo son tanto, y al revés, sin considerar que pueden ser muchos los condicionantes que influyen en la formación de las pátinas y que en determinadas circunstancias algunas materias pueden adherirse a la superficie del grabado en poco tiempo y otras se van acumulando en procesos muy largos.

No insistiremos en los problemas que tiene la liquenometría. Pero conviene recordar que la estratificación de colonias de líquenes no implica necesariamente una enorme antigüedad, pues muchos líquenes arraigan y se desarrollan con bastante celeridad, como puede comprobarse en fachadas de cantería de iglesias del sur de Tenerife, cuya superficie en apenas dos siglos se ha cubierto casi enteramente por líquenes.

La eliminación de líquenes y hongos para que se aprecien mejor los grabados fue una práctica usada en el pasado, que luego se desechó por razones éticas y que en los últimos años ha vuelto a acometerse. Ello puede implicar que jamás puedan estudiarse algunos aspectos de esos grabados, entre ellos los que tienen que ver con la cronología. Y, cuando se afinen técnicas para inferir aspectos paleoecológicos e incluso rituales a partir del análisis de elementos agregados a la superficie grabada, no habrá ya nada que estudiar. Algunos restauradores

---

33 NAVARRO (2003).

argumentan que limpiándolos se conservarán mejor, porque las hifas de los líquenes crustáceos se incrustan en el soporte provocando microabrasiones y al eliminarlos se evita el deterioro de la roca. Pero la mayoría de especialistas lo consideran una decisión éticamente cuestionable, porque implica desvirtuar el bien cultural y su contexto; pero también existen razones de conservación, ya que el liquen actúa como capa protectora, de manera que al extraerlo se arranca también la porción de roca concernida y el proceso de colonización tarde o temprano se reanudara<sup>34</sup>.

#### CONCLUSIONES

La fotogrametría es una herramienta que llegó a la arqueología para quedarse. Las ortofotos y los modelos 3D son muy útiles para documentar los grabados, nos permiten obtener calcos digitales muy reales y, en general, son de gran ayuda en distintas fases de la investigación. Pero sigue siendo necesaria una minuciosa toma de datos durante el trabajo de campo, siguiendo de manera rigurosa un protocolo cuya idoneidad esté contrastada.

Las inferencias de orden cronológico conviene obtenerlas, no solo en aras a mejorar el conocimiento, sino para gestionar con criterio este segmento de nuestro patrimonio. En esto demuestra ser de utilidad la metodología que aplicamos para detectar diacronías en los grabados, y que vamos mejorando.

Puede que sea difícil reconocer las técnicas para grabar, el tipo de utensilio empleado, las superposiciones, los grados de meteorización o los diferentes tipos de páginas, cuando no se dispone de tiempo o criterio. Pero tengamos en cuenta que un mal diagnóstico sobre la antigüedad y la adscripción cultural de unas rayas en una roca –que a veces pudieron haber sido realizadas de manera no intencionada o como secuela de otra acción–, no solamente introduce confusión en el ámbito del conocimiento, sino que suele tener consecuencias importantes de carácter administrativo y jurídico, como su declaración como “Bien de Interés Cultural”, a veces sin merecer tal categoría. En cuyo caso, se degrada la propia figura del BIC y se pueden llegar a causar injustificados perjuicios a terceros.

Las manifestaciones rupestres de Canarias –y en mayor medida las de Tenerife–, tienen varias asignaturas pendientes, una de ellas la acabamos de señalar. Otra es detener su deterioro, y para esto se necesita un estudio multidisciplinar ambicioso, en consonancia con los tiempos que corren, aprovechando la diversidad de técnicas analíticas y de otros órdenes; que aborde los problemas de conservación y también de gestión; que elabore diagnósticos precisos y propuestas concretas de soluciones. Deberá servir para acometer a corto plazo las medidas de urgencia que se requieran, y para diseñar ese plan plurianual de conservación preventiva tanto tiempo demorado.

#### REFERENCIAS

- ÁLAMO TORRES, F. (1995). *Informe-memoria. Asistencia técnica: Análisis de las manifestaciones de la cultura aborigen en Arona, desde la perspectiva de la Arqueología Territorial*. Arona: Concejalía de Medio Ambiente y Patrimonio Histórico, Ayuntamiento de Arona.
- ÁLAMO TORRES, F. (1997a). *Proyecto de difusión patrimonial de “Los Grabados Rupestres del Término Municipal de Arona”*. Arona: Ayuntamiento de Arona.
- ÁLAMO TORRES, F. (1997b). *Proyecto de Puesta en Valor de los Recursos Arqueológicos del Valle de Chacacharte (Arona, Tenerife) y habilitación del espacio verde de la Urbanización Cabo Blanco*. Arona: Ayuntamiento de Arona.

34 TRATEBAS y CAPMAN (1996); RODRÍGUEZ y DOMINGO (2018).

- ÁLAMO TORRES, F. (2007). *Memoria de excavaciones arqueológicas en el Complejo medioambiental de Arico. Yacimiento CMA-15 (Arico, Tenerife)*. Tenerife: Cabildo Insular de Tenerife, Área de Medio Ambiente y Paisaje.
- ÁLAMO TORRES, F. (2010a). *Levantamiento con Escáner láser y fotogrametría digital terrestre de la estación de grabados rupestres Tosca del Guirre*. Tenerife: Dirección General de Cooperación y Patrimonio Histórico, Gobierno de Canarias.
- ÁLAMO TORRES, F. (2010b). *Equipamiento y mejora. Levantamiento fotogramétrico del edificio histórico “Bodega de Los Tavío” (Arona -Tenerife)*. Tenerife: Ayuntamiento de Arona.
- ÁLAMO TORRES, F. (2011a). «Registro geométrico con escáner laser y fotogrametría digital terrestre aplicada al patrimonio arqueológico». *Actas del Encuentro ArqueoMac de Gestión del Patrimonio Arqueológico (Fuerteventura, noviembre, 2010)* [Ponencias marco]. Santa Cruz de Tenerife: Gobierno de Canarias.
- ÁLAMO TORRES, F. (2011b). *Registro Geométrico con Escáner láser y fotogrametría digital terrestre de la Estación de grabados rupestres “La Zarza-La Zarcita” (Garafía-La Palma)*. Tenerife: Dirección General de Cooperación y Patrimonio Histórico. Gobierno de Canarias.
- ÁLAMO TORRES, F. (2014). *Documentación geométrica (Alta Definición) con fotogrametría digital terrestre de la estación de grabados rupestres “Los Letreros” (El Julian, El Pinar-El Hierro)*. Tenerife: Dirección General de Cooperación y Patrimonio Histórico. Gobierno de Canarias.
- ÁLAMO TORRES, F.; NAVARRO MEDEROS, J. F.; CANCEL, S. J.; MESA, E.; ABREU, I. (2008). *Memoria final Prospecciones Arqueológicas de urgencia con sondeos y registro fotogramétrico con estudio de alternativas de puesta en valor de la estación de grabados rupestres “Lomo Gordo” (El Chorrillo- Santa Cruz de Tenerife)*. Tenerife: Dirección General de Cooperación y Patrimonio Histórico. Gobierno de Canarias.
- ÁLAMO TORRES, F.; NAVARRO MEDEROS, J. F.; CANCEL, S. J. (2015). *Estudio arqueológico y Documentación geométrica de la estación de grabados rupestres “Lomo Gordo II” Tenerife*. Tenerife: Junta de Compensación El Chorrillo.
- ANCOCHEA, E.; FÚSTER, J. M.; CANTAGREL, J. M.; COELLO, J.; IBARROLA, E. (1990). «Volcanic evolution of the island of Tenerife (Canary Islands) in the light of new K-Ar data». *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 44, pp. 231-249
- ASOCIACIÓN CULTURAL ARCHINIFE (2000). *En busca del legado de los antiguos. Grabados Rupestres de Tenerife*. Santa Cruz de Tenerife: Cabildo de Tenerife.
- ASOCIACIÓN CULTURAL ARCHINIFE (2016). *Chinech, la isla de los letreros. Inscripciones en las piedras de Tenerife*. Santa Cruz de Tenerife: Ed. Aguere-Idea.
- BALBIN BEHRMANN, R. y TEJERA GASPAR, A. (1984). «El yacimiento rupestre de Aripe, Guia de Isora, Tenerife». *Homenaje al Profesor Martín Almagro Basch*, IV. Madrid, pp. 245-261.
- BALBIN BEHRMANN, R. y TEJERA GASPAR, A. (1989). «Arte rupestre en Tenerife». *XIX Congreso Nacional de Arqueología*, pp. 297-309.
- BERDNARIK, R. G. (2000). «Lichenometry and rock art». *Rock art research*, 17, pp. 133-135.
- BORGES DOMÍNGUEZ, E. y BARRO ROIS, A. (1998). «Cambios y pervivencias culturales en el menceyato de Abona: las manifestaciones rupestres del Camino de las Lajas». *XII Coloquio de Historia Canario-Americana*, I, pp. 289-310.
- BORGES DOMÍNGUEZ, E. y ÁLAMO TORRES, F. (2002). «Las estaciones de grabados rupestres del Barranco del Rey-Ichasa (Arona y Adeje, Tenerife)». *I Simposio Manifestaciones Rupestres Canarias – Norte de África (Las Palmas, 1995)*. Las Palmas de Gran Canaria: Ed Faykag, pp. 30-44.
- FARRUJIA DE LA ROSA, A. J. y GARCÍA MARTÍN, S. (2008). «Manifestaciones rupestres y poblamiento: los antropomorfos de Aripe (Guía de Isora, Tenerife)». *XVII Coloquio de Historia Canario-American*, pp. 336-346.

- GRAFCAN. «Descripción de las unidades geológicas de Tenerife». *Mapa Geológico de Canarias. Litologías de Tenerife*. En Red: [http://www.idecanarias.es/resources/GEOLOGICO/TF\\_LITO\\_unidades\\_geologicas.pdf](http://www.idecanarias.es/resources/GEOLOGICO/TF_LITO_unidades_geologicas.pdf) [última consulta: 1 agosto 2017].
- HERNÁNDEZ GÓMEZ, C. M.; GALVÁN SANTOS, B.; FRANCISCO ORTEGA, I. (2019). «Programa experimental sobre la elaboración de grabados rupestres de la isla de Tenerife». *Patrimonio Arqueológico: los grabados rupestres del Municipio de Arona*. Tenerife: Servicios Integrales de Patrimonio Histórico-Ayuntamiento de Arona.
- MARANTE RODRÍGUEZ, C.; FEBLES, V.; VARELA, P.; MORA, C. (1996). «Los grabados rupestres de Montaña Ifara, Granadilla de Abona, Tenerife». *El Museo Canario*, LI, pp. 11-27
- MARTÍN RODRÍGUEZ, E. (2005). «La aplicación de las nuevas tecnologías al estudio de las manifestaciones rupestres». *Tabona*, 14, pp. 117-148.
- MARTÍN RODRÍGUEZ, E.; VELASCO VÁZQUEZ, J.; GONZÁLEZ MARRERO, M. C.; RAMÍREZ SÁNCHEZ, M. (2007). «Nuevas investigaciones en torno a los grabados rupestres del barranco de Balos (Agüimes, Gran Canaria)». *Tabona*, 16, pp. 193-218
- MELO DAIT (2017). *Canarias arqueología-MELO DAIT. Grabados rupestres de Canarias*. <http://arqueotencanarias.blogspot.com.es/> [última consulta: 10 mayo 2019].
- MORA AGUIAR, I. (2011-2012). «Tejelita, un ejemplo de las manifestaciones rupestres del noreste de El Hierro». *Tabona*, 19, pp. 59-99.
- MUNSELL (2009). *Munsell Soil-color charts. With genuine Munsell color chips*. Grand Rapids MI: Munsell Color System – Xrite.
- NAVARRO MEDEROS, J. F. (1996). «Manifestaciones rupestres de La Gomera». *Manifestaciones Rupestres de las Islas Canarias*. S/C de Tenerife (Dirección General de Patrimonio Histórico), pp. 253-297.
- NAVARRO MEDEROS, J. F. (2003). «Grabados rupestres con representación de barcos en el Lomo Galión (Isla de La Gomera, Canarias)». *Tabona*, 12, pp. 159-192.
- NAVARRO MEDEROS, J. F. (2018). *Estudio arqueológico pormenorizado de una selección de paneles con grabados rupestres del término municipal de Arona, representativos de este tipo de manifestaciones en el municipio y en la isla de Tenerife*. Tenerife: Dirección General de Patrimonio Cultural - Servicios Integrales de Patrimonio Histórico SL.
- NAVARRO MEDEROS, J. F. y ÁLAMO TORRES, F. (2007). *Prospecciones arqueológicas de urgencia con sondeos y registro fotogramétrico con estudio de alternativas de puesta en valor de la estación de grabados rupestres "Lomo Gordo" (El Chorrillo, Santa Cruz de Tenerife)*. Tenerife: Junta de Compensación El Chorrillo-Servicios Integrales de Patrimonio Histórico SL.
- NAVARRO MEDEROS, J. F.; ÁLAMO TORRES, F. y otros (1989-1992). *Cartas Arqueológica de los Términos Municipales de Arona, Adeje, San Miguel de Abona y Granadilla de Abona. Inventario del Patrimonio Arqueológico de la Provincia de Santa Cruz de Tenerife*. Tenerife: Universidad de la Laguna - Consejería de Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias.
- NAVARRO MEDEROS, J. F. y ROSA ARROCHA, F. J. de La (1993). «El complejo de estaciones rupestres del Lomo Boyero y el problema de los grabados cruciformes». *Tabona*, VIII, pp. 237-271.
- NAVARRO MEDEROS, J. F.; HERNÁNDEZ GÓMEZ, C. M.; ALBERTO BARROSO, V.; BORGES DOMÍNGUEZ, E.; BARRO ROIS, A.; HERNÁNDEZ MARRERO, J. C. (2001). «Aras de sacrificio y grabados rupestres en el Lomo del Piquillo (isla de La Gomera)». *Estudios Canarios*, XLIV, pp. 317-340.
- NAVARRO MEDEROS, J. F.; HERNÁNDEZ GÓMEZ, C.; ÁLAMO TORRES, F. (2002). «Las manifestaciones rupestres de Tenerife: un enfoque desde la arqueología del territorio». *I Symposium sobre manifestaciones Rupestres del Norte de África y Canarias (1995)*. Las Palmas: Ed Faykag, pp. 231-257.
- NAVARRO MEDEROS, J. F.; GARCÍA ÁVILA, J. C.; MESA HERNÁNDEZ, E.; GÁMEZ MENDOZA, A.; BAUCELLS MESA, S. (2008-2009). *Carta Arqueológica de*

*Granadilla de Abona. Primera fase (2008), segunda fase (2009).* Tenerife: Universidad de La Laguna - Ayuntamiento de Granadilla de Abona.

PAIS PAIS, F. J. (2010). «Inventario de las estaciones de grabados rupestres prehispánicas de Benahoare: entre las viejas teorías y las nuevas perspectivas». *VII Congreso de Patrimonio Histórico (Lanzarote, 2010)*. <http://www.cabildodelanzarote.com/patrimonio/VIIcongreso/ponencias/jueves/Las%20intervenciones%20rupestres%20de%20los%20benahoaritas.%20Jorge%20Pais.pdf> [última consulta: 20 abril 2019].

PERDOMO PÉREZ, C. J. (2008). «La investigación sobre el arte rupestre de Tenerife (Islas Canarias)». *Tabona*, 16, pp. 167-192.

RODRÍGUEZ RUIZ, I. M. e DOMINGO SANZ, I. (2018). «Los problemas de conservación del arte rupestre levantino: un estado de la cuestión». *Proceedings of the 3rd International Conference on Best Practices in World Heritage: Integral Actions (Menorca, 2-5 May 2018)*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, pp. 255-287

SAMEÑO PUERTO, M. (2018). *El biodeterioro en edificios del patrimonio cultural. Metodología de evaluación de tratamientos biocidas*. Tesis Doctoral: Universidad de Sevilla-Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.

SPRINGER BUNK, R. A. y PERERA BETANCORT, M. A. (2016). «Montaña del sombrero. La escritura Líbico-Bereber y Líbico-Canaria de Fuerteventura». *XXI Coloquio de Historia Canario-Americanana*, XXI-083. <http://coloquioscanariasmerica.casadecolon.com/index.php/aea/article/view/9563> [última consulta: 17 mayo 2019].

TEJERA, A.; BALBÍN, R.; FERNÁNDEZ-MIRANDA, M. (1985-1987). «Los litófonos prehistóricos de Lanzarote y Tenerife. Estudio arqueológico». *Tabona*, 6, pp. 279-284.

TRATEBAS, A. M. y CHAPMAN, F. (1996). «Ethical and conservation issues in removing lichens from petroglyphs». *Rock art research*, 13, pp. 129-133.

VALENCIA AFONSO, V. (2006). *Investigaciones arqueológicas y manifestaciones rupestres en San Miguel de Abona (Tenerife)*. Santa Cruz de Tenerife: Ayuntamiento de San Miguel de Abona.