

INFORME DE ESTADO DE CONSERVACIÓN Y PROCESO FOTOGRAMÉTRICO DE LA ESCULTURA DRAGOIBURU

Koldobika Jauregi, 1986 · Bedoña, Arrasate/Mondragón (Gipuzkoa)



Documentación fotogramétrica y estado de conservación

Campaña 01 · Captura del 9 de octubre de 2026 · Informe del 13 de octubre de 2026

Iker Suinaga

Conservación y Restauración de Bienes Culturales

Redacción técnica: RUNA · runagraphic.com

Índice

1. Introducción.....	3
1.1. La obra.....	3
1.2. El autor: Koldobika Jauregi Zinkunegi.....	6
1.3. La conservación de su obra y el pensamiento del autor sobre el tiempo y la naturaleza.....	9
1.4. Por qué está en Bedoña: el II Simposio de Escultura de 1986.....	10
1.5. Situación jurídica: protección legal y protección patrimonial.....	10
2. Objetivos.....	13
3. Metodología.....	14
3.1. La fotogrametría y su papel en el patrimonio cultural.....	14
3.2. Captura fotográfica (trabajo de campo).....	15
3.3. Procesado: programas utilizados y para qué sirve cada uno.....	16
3.4. Documentación histórica, identificación y mapeo de los deterioros.....	17
4. Resultados y discusión.....	19
4.1. Resultados de la fotogrametría.....	19
4.2. Materiales.....	21
4.3. Identificación de los deterioros.....	22
4.4. Mapas de deterioros.....	30
4.5. Factores extrínsecos y su relación con los deterioros.....	38
5. Diagnóstico y riesgos.....	41
5.1. Estado general.....	41
5.2. Riesgos.....	41
6. Propuesta de conservación e intervención.....	44
6.1. Conservación preventiva y mantenimiento (sin tocar la obra).....	44
6.2. Seguimiento.....	44
6.3. Intervención (solo si se decide, tras los estudios que determine el conservador-restaurador).....	44
7. Conclusiones.....	47
8. Referencias.....	48

1. Introducción

1.1. La obra

1.1.1. Nombre y ficha técnica

Dragoiburu ("cabeza de dragón") es el nombre con el que el Ayuntamiento de Arrasate cita la escultura en sus rutas turísticas: "cerca están la escultura Dragoiburu de Koldobika Jauregi y la lápida conmemorativa del famoso poeta Loramendi" (Ayuntamiento de Arrasate, s. f.-a). La única ficha técnica publicada la titula "El dragón / Herensugea" y la describe como una obra de Koldobika Jauregi de 1986, realizada en "hormigón y mármol gris de Lastur", con unas medidas de $1,00 \times 2,00 \times 1,00$ m y "realizada en el II Symposium Internacional de Escultura de Mondragón". Según la misma ficha, no consta ninguna inauguración oficial (Gabarain, 2009a). En la Auñamendi Eusko Entziklopedia, Ignacio Cendoya la describe como "la pieza que, carente de título, para el barrio de Bedoña efectuó en 1986 Koldobika Jauregi, representando la boca de un dragón" (Cendoya Echániz, s. f.).

1.1.2. Fecha

No se ha encontrado ningún documento original (acta, contrato o placa) que date la obra. La fecha de 1986 se apoya en cuatro fuentes que coinciden entre sí: la ficha de Gabarain (2009a), la voz "Bedoña" de la Auñamendi (Cendoya Echániz, s. f.), la voz "Jauregi, Koldobika" de la misma enciclopedia, que la sitúa "en 1986 en el II Symposium Internacional de Escultura en Arrasate" (Auñamendi Eusko Entziklopedia, s. f.), y el currículum de obra pública del propio artista, que recoge en 1986 el "II Stone Sculpture Symposium, Mondragón" (ARTEINFORMADO, s. f.). La cronología del Museo Guggenheim Bilbao (s. f.) solo se ha utilizado para los datos biográficos del autor, ya que no menciona Arrasate.

1.1.3. Descripción y ubicación

La obra representa una cabeza de dragón que sale de un bloque prismático, con la boca abierta y dos colmillos que suben desde la mandíbula inferior. Todo el conjunto se apoya sobre una losa. El tema hace referencia al dragón que da nombre a la villa ("a que Nos ponemos nombre Montdragon", carta puebla de 1260; *mons draconis*, "monte del dragón"; Salaberri Zaratiegi, 2025) y a la leyenda del dragón de Murugain, que también recoge la ficha de la obra (Gabarain, 2009a). Según la medición realizada con fotogrametría en este trabajo, el conjunto mide $1,29 \times 2,04 \times 1,24$ m con la losa. La escultura se encuentra en el barrio rural de Bedoña, junto a la iglesia de Santa Eulalia y el cementerio, en una zona de descanso con bancos, bajo un roble y a pocos metros de la carretera (43.0455118, -2.4828354).



Figura 1. Vista general desde la cara hacia el valle (lateral B), con el roble que da sombra a la pieza y las hojas de escala en el suelo. Fotografía 0009, 09/10/2026.



Figura 2. Cara en sombra (lateral A), hacia la iglesia de Santa Eulalia, con la franja verde de la base. Fotografía 0061, 09/10/2026.



Figura 3. Cara frontal: la cabeza con la boca abierta, los dos colmillos y la losa. Fotografía 0124, 09/10/2026.



Figura 4. Cara posterior del bloque, hacia la carretera, con la colonización de líquenes en la mitad superior. Fotografía 0020, 09/10/2026.

1.2. El autor: Koldobika Jauregi Zinkunegi

1.2.1. Biografía

Koldobika Jauregi nació en Alkiza (Gipuzkoa) el 11 de octubre de 1959 y murió en la misma localidad el 16 de junio de 2024, a los 64 años (Museo Guggenheim Bilbao, s. f.; Ostolaza y Rey Gorraiz, 2024). Fue un escultor autodidacta. Empezó a trabajar la madera, la piedra y el metal como afición, aprendió con la ayuda del pintor Jesús Gallego y decidió dedicarse a la escultura tras ganar el primer premio del Certamen Juvenil de San Sebastián en 1978 (Museo Guggenheim Bilbao, s. f.; Gabarain, s. f.). En 1987 consiguió una beca de la Diputación de Gipuzkoa que le llevó a Carrara, donde empezó a trabajar el mármol. En 1990 recibió la beca Zabalaga, concedida por Eduardo Chillida, y entre 1996 y 2001 fue artista invitado del Museum Insel Hombroich (Düsseldorf), un proyecto de "arte paralelo a la naturaleza" que marcó su trabajo posterior. En 2004 el Museo Guggenheim Bilbao adquirió su obra *Asedio I* (2003) y en 2010 fundó en Alkiza Ur Mara, un museo de arte al aire libre que une arte, etnografía y naturaleza (Museo Guggenheim Bilbao, s. f.; Auñamendi Eusko Entziklopedia, s. f.; Diputación Foral de Gipuzkoa, s. f.; Gobierno Vasco, s. f.-a).

1.2.2. Materiales y estilos

Según la crítica, sus primeras obras se acercan a un "realismo brutalista" parecido al de Francisco Leiro, y más adelante evolucionan hacia "una línea más abstracta y con una tendencia más constructivista" (Kortadi, citado en Noticias de Gipuzkoa, 2024b). Su trayectoria se puede resumir por décadas:

- **Años 80.** Trabaja la piedra y la madera. En los simposios utiliza piedra negra de Markina y hormigón con piedra de Lastur (Zarautz 1985, Arrasate 1986; Gabarain, 2009a, 2009b; Auñamendi Eusko Entziklopedia, s. f.). La escultura de Bedoña pertenece a esta primera etapa, dos años antes de su estancia en Carrara.
- **Años 90.** Realiza encargos públicos de gran tamaño en caliza gris de Lastur ("*Gris Duquesa*") y en roble: *Formas en crecimiento* (Donostia, 1994), *Lur Haizea* (Zumaia, 1994), *Árbol interior del caserío* (Legorreta, 1995) y *Zalduna* (Idiazabal, 1999). En esta década se produce su estancia en Hombroich y su interés por la filosofía asiática (Museo Guggenheim Bilbao, s. f.; Gabarain, 2009d, 2009e, 2009h, 2016).
- **Años 2000.** Trabaja la madera quemada y policromada con pan de oro, el hierro ensamblado y la obra gráfica, con series como *Retablos*, *Kantu ixila* y *Zaldi*. Según las fuentes: "Hierro: ensamblajes de chapas, a veces con toques de pan de oro"; "Madera: piezas oscuras, tintadas o quemadas"; "Piedra: rocas monolíticas de las canteras de Marquina y Lastur" (Mairata Laviña, 2011; Galería Juan Manuel Lumbreras, 2001).
- **2010-2024.** Funda Ur Mara, realiza performances efímeras con Susana Cencillo (serie *SK efimeroak*, desde 2014), "gráfica efímera" con cal y carbón y obras en acero corten (*Arbolaren egia*, Baiona, 2018). Poco antes de morir expuso en Soralue (Museo Guggenheim Bilbao, s. f.; Iantzi, 2025b; Segovia, 2018; Ostolaza y Rey Gorraiz, 2024).

1.2.3. Otras artes

Según Usoa Zumeta, el dibujo es "la base y el principal asidero" de su obra (Mujika Telleria, 2025). Ilustró los *Sonetos* de Shakespeare y aforismos de Juan Kruz Igerabide, practicó el grabado (conferencia *Naturaleza del grabado*, FIG Bilbao 2012) y escribió textos críticos con el seudónimo "Martin Robinson", con el que creó el término "ecoestética" (Iantzi, 2025b). También fue diseñador de producción de la película *Dantza* (dirigida por Telmo Esnal, 2018), para la que diseñó todos los trajes a partir de las hipótesis de Juan Antonio Urbeltz. Explicaba que aceptó la idea de enraizar los pies en la tierra "porque soy escultor y para los escultores la gravedad es imprescindible" (Mutiozabal, 2020; Txintxua Films, s. f.). Fue concejal de Alkiza entre 2019 y 2023 (Ostolaza y Rey Gorraiz, 2024) y, según Edorta Kortadi, "siempre se preocupó de su obra, pero también de hacer pedagogía" (Noticias de Gipuzkoa, 2024b).

1.2.4. Obra pública y en colecciones

En la tabla 1 se recogen las obras que se han podido localizar en las fuentes consultadas. El catálogo general de su obra no se ha publicado desde 2007-2008, y la familia y sus colaboradores han pedido apoyo institucional para catalogarla y digitalizarla (Iantzi, 2025a).

Año	Obra	Material	Lugar	Fuente
1984	<i>Homenaje a Otxotorena</i>	Mármol negro de Markina	Martutene, Donostia	Gabarain (s. f.); Auñamendi Eusko Entziklopedia (s. f.)
1985	<i>Sin título</i> (I Simposio de Zarautz)	Piedra negra de Markina y hierro; 3,5 m	Plaza Zalaiondo, Zarautz	Gabarain (2009b)
1986	<i>El dragón / Herensugea</i> ("Dragoiburu")	Hormigón y "mármol gris de Lastur"	Bedoña, Arrasate	Gabarain (2009a)
1990	<i>Homenaje a Pablo Sorozábal</i>	Bronce y arenisca	Paseo marítimo, Deba	Gabarain (2009f)
1994	<i>Formas en crecimiento</i>	Caliza Gris Duquesa de Lastur; hasta 8 m	Rotonda de Intxaurreondo, Donostia (encargo del Gobierno Vasco)	Gabarain (2016); Museo Guggenheim Bilbao (s. f.)
1994	<i>Lur Haizea</i>	Caliza Gris Duquesa de Lastur	Zumaia (Ayuntamiento)	Gabarain (2009d)

Año	Obra	Material	Lugar	Fuente
1995	<i>Árbol interior del caserío</i>	Roble y piedra gris de Lastur	Ayuntamiento de Legorreta	Gabarain (2009h)
1997	Esculturas de madera; <i>Meister Stühle II</i>	Roble	Museum Insel Hombroich, Düsseldorf	Museo Guggenheim Bilbao (s. f.)
1999	<i>Zalduna</i>	Caliza Gris Duquesa de Lastur	Idiazabal (Diputación de Gipuzkoa)	Gabarain (2009e)
2000	<i>Memoria arbórea</i>	Piedra gris de Lastur; 4 piezas, hasta 6,5 m	Barakaldo (Bilbao Ría 2000)	Gabarain (2009g)
2003	<i>Asedio I</i>	Roble tallado, quemado y policromado; pan de oro	Museo Guggenheim Bilbao	Museo Guggenheim Bilbao (s. f.)
2005	<i>Koan, homenaje a Zubiaur</i>	Mármol gris de Lastur	Plaza Zubiaur, Alkiza	Gabarain (2009c)
2005	<i>Retablo II</i>	Madera tintada, pan de oro	Museo Würth La Rioja	Museo Würth La Rioja (s. f.)
2006	<i>Kantu ixila IX</i>	Piedra negra de Markina	Parque Zabalarreta, Tolosa	Gabarain (2009i)
2010-	Conjunto de esculturas al aire libre de Ur Mara	Piedra, madera	Alkiza	Museo Guggenheim Bilbao (s. f.); Diputación Foral de Gipuzkoa (s. f.)
2018	<i>Arbolaren egia</i>	Acero corten y forjado; 4 × 8 m	Baiona (retirada; ver 1.3)	Segovia (2018); Uriarte (2025)

Tabla 1. Obras públicas y en colecciones de Koldobika Jauregi localizadas en las fuentes consultadas.

1.3. La conservación de su obra y el pensamiento del autor sobre el tiempo y la naturaleza

1.3.1. Intervenciones documentadas

En la búsqueda realizada en prensa y en webs institucionales (09/10/2026) no se ha encontrado ninguna noticia sobre la restauración o conservación de alguna de sus obras. Sí constan dos episodios relacionados. El primero es la retirada de *Arbolaren egia* en Baiona pocos días después de su inauguración, en abril de 2018. La versión oficial habló de "razones técnicas" de cimentación (Segovia, 2018), mientras que Uriarte (2025) lo atribuye a que estaba en un conjunto histórico protegido. El propio autor la llamaba "secuestrada" (Noticias de Gipuzkoa, 2024a). El segundo es el estado de las esculturas de los simposios de Arrasate. En 2016 Ander Etxeberria escribía en Goiena que las que siguen en pie "no están muy presentables", que "los factores humanos han hecho su trabajo" y que, sin un cartel que las explique, son difíciles de entender para los vecinos e imposibles para los visitantes (Etxeberria, 2016). No se ha encontrado constancia de que el Ayuntamiento haya limpiado o mantenido la escultura de Bedoña.

1.3.2. Lo que dijo el autor

Jauregi dejó declaraciones claras sobre los materiales y el paso del tiempo, aunque ninguna habla en concreto de la intemperie o de la restauración de sus esculturas públicas:

- "Los materiales que más me gustan son la madera y la piedra"; "Si hasta ahora, y durante miles de años, la madera y la piedra han bastado, ¿por qué no de aquí en adelante?"; "el efecto del tiempo también me interesa enormemente", en el sentido de que con el tiempo desaparecen las huellas humanas en la naturaleza, sin que ello sea "un sentimiento pesimista" (Sala, 2000; traducción del euskera).
- "Todo es el resultado del tiempo: espacio-materia-gravedad-etc."; "la escultura, el arte, sólo es en mí una herramienta para la comprensión del universo" (Galería Juan Manuel Lumbreras, 2001).
- "La piedra y la madera tienen personalidad por sí mismas"; respetaba su evolución natural (Ostolaza y Rey Gorraiz, 2024; traducción del euskera).
- Según el Museo Würth, trabajaba materiales que consideraba "eternos por su naturaleza" y que "trascienden el tiempo" (Museo Würth La Rioja, s. f.).
- El homenaje de Alkiza (octubre de 2024) se tituló *Bizitza efimeroa* ("vida efímera") a propuesta de Juan Kruz Igerabide, por las instalaciones efímeras de los últimos años; Susana Cencillo recordaba que Jauregi "repetía una y otra vez que la vida es un ciclo y que es efímera", simbología presente en su obra en ruedas, círculos y ciclos lunares (Miranda Labaien, 2024).

1.3.3. Interpretación

De estas declaraciones se puede deducir, con prudencia, que el autor aceptaba el efecto del tiempo sobre la piedra y la madera como parte de la obra, y que entendía la naturaleza como el lugar propio de sus esculturas. Esto no quiere decir que aceptara su pérdida, ya que diferenciaba la obra efímera, pensada para desaparecer (*SK efimeroak*), de la obra en piedra,

un material que consideraba "eterno". En el caso de una escultura de piedra y hormigón situada bajo un roble, en un prado, esto apoya un criterio de conservación que respete la pátina y la colonización biológica que no causa daño (líquenes crustáceos, cambios de color), que no busque dejarla "nueva" y que actúe sobre lo que sí destruye el material: el agua retenida, el hielo, el musgo que levanta la superficie y las raíces. Los criterios actuales de mínima intervención llevan a la misma conclusión (Laborde Marqueze, 2013; Pinna, 2014). Cualquier decisión que vaya más allá del mantenimiento debería consultarse con quienes tienen hoy los derechos morales del autor (apartado 1.5).

1.4. Por qué está en Bedoña: el II Simposio de Escultura de 1986

1.4.1. Los simposios de escultura de Arrasate

A mediados de los años ochenta el Ayuntamiento de Arrasate organizó varios simposios de escultura. Durante unas semanas, cada artista realizó una obra y "las obras se colocaron después en distintos rincones del pueblo" (Etxeberria, 2016). Las fuentes oficiales documentan el I Simposio (1985) y el II (1986) a través de las esculturas de Xabier Laka y Marta Medici en el parque de Monterron (Ayuntamiento de Arrasate, s. f.-b). La participación de Jauregi en el de 1986 aparece en su currículum y en la ficha de Gabarain (ARTEINFORMADO, s. f.; Gabarain, 2009a). No se ha encontrado el acta, la lista completa de participantes ni ningún documento que explique por qué se eligió Bedoña. La Auñamendi indica que la pieza se hizo "para el barrio de Bedoña" (Auñamendi Eusko Entziklopedia, s. f.) y el Ayuntamiento la presenta como un dragón "protegiendo Arrasate" desde la colina (Ayuntamiento de Arrasate, s. f.-c).

1.4.2. Titularidad

Al tratarse de una obra de un simposio municipal colocada en un espacio público, lo más probable es que sea propiedad del Ayuntamiento de Arrasate y un bien de dominio público local. No obstante, no se ha encontrado ningún documento que lo confirme, ni consta que esté incluida en el inventario municipal de bienes, que la normativa local exige para los "muebles de carácter histórico, artístico o de considerable valor económico" (Real Decreto 1372/1986, arts. 17 y 18). Tampoco se ha encontrado ninguna placa ni cartel, aunque habría que comprobarlo in situ.

1.5. Situación jurídica: protección legal y protección patrimonial

Se trata de dos cuestiones distintas. La información que se recoge a continuación es documental y no supone un asesoramiento jurídico.

1.5.1. Protección legal

La escultura está protegida legalmente por tres vías:

- **Derechos de autor.** El derecho a "exigir el respeto a la integridad de la obra e impedir cualquier deformación, modificación, alteración o atentado contra ella" es irrenunciable e inalienable (Real Decreto Legislativo 1/1996, art. 14.4). Tras la muerte del autor, este derecho corresponde "sin límite de tiempo" a la persona que él

designara y, si no designó a nadie, a sus herederos (art. 15.1). Si no los hubiera, podrían ejercerlo las administraciones públicas (art. 16). Los derechos de explotación duran 70 años desde la muerte del autor, es decir, hasta el 31 de diciembre de 2094 (arts. 26 y 30). El propietario de la obra no tiene por ello derechos de explotación, aunque sí el de exponerla al público (art. 56). Fotografiar la obra es libre, ya que está en la vía pública (art. 35.2). Los tribunales han aplicado el derecho a la integridad de la obra a casos de **falta de mantenimiento** de esculturas públicas. La Audiencia Provincial de Alicante condenó al Ayuntamiento de El Campello a reparar el *Monumento al Pescador* de Arcadi Blasco, de hormigón revestido de cerámica, y señaló que "sobre las instituciones públicas, en cuanto garantes del patrimonio cultural, recae la obligación de conservación" (Audiencia Provincial de Alicante, 2011). En el caso del puente Zubizuri, la Audiencia de Bizkaia consideró que el interés público no anula la integridad de la obra cuando existen otras alternativas (Cortés Fernández, 2009). No se ha publicado quién tiene hoy los derechos morales de Jauregi. Su familia (Elena Cajaraville y Gerezi Jauregi) y la asociación Ur Mara se encargan de su legado (Iantzi, 2025a; Miranda Labaien, 2024; Mujika Telleria, 2025).

- **Dominio público local.** Si se trata de un bien de uso público municipal, no se puede vender, embargar ni perder con el paso del tiempo, y el Ayuntamiento tiene la obligación de defenderlo e incluirlo en su inventario (Real Decreto 1372/1986, arts. 5, 9 y 17).
- **Código Penal.** Los daños a "bienes de dominio o uso público" tienen una pena mayor (Ley Orgánica 10/1995, art. 263.2.4.º), y los daños a "bienes de valor histórico, artístico, científico, cultural o monumental" tienen un artículo propio (art. 323). Este artículo no exige que el bien esté catalogado, aunque su valor artístico tendría que demostrarse mediante un peritaje.

1.5.2. Protección patrimonial

A fecha de este informe, la escultura no tiene ninguna protección como patrimonio cultural:

- No figura en el Registro de la CAPV del Patrimonio Cultural Vasco (Ley 6/2019, art. 23). En Ondarea, el patrimonio mueble de Gipuzkoa solo recoge retablos de los siglos XV-XVIII y no hay ninguna entrada de Arrasate. Tampoco aparece en el patrimonio construido ni en el arqueológico del municipio (Gobierno Vasco, s. f.-b).
- No está en el inventario de patrimonio del Plan General de Arrasate (HAPO 2016). En Bedoña, este inventario recoge la iglesia de Santa Eulalia (bien de interés general), la ermita de Andra Mari Zuri, el frontón y varios caseríos, pero ninguna escultura (Ayuntamiento de Arrasate, 2016). Además, la ley reserva la protección "básica" a los bienes inmuebles (Ley 6/2019, arts. 8.1.c y 24).
- No se ha encontrado ningún inventario municipal de arte público ni ninguna ordenanza sobre este tema.
- Mientras el autor vivía, la ley solo permitía proteger su obra de forma excepcional y con su autorización (Ley 6/2019, art. 8.3). Esa limitación desapareció con su muerte. La ley no exige una antigüedad mínima a los bienes muebles, cualquier persona puede pedir que se abra un expediente de protección (arts. 7.3 y 12.1) y el Ayuntamiento puede incluir la obra en el catálogo municipal (art. 8.2). Los únicos

reconocimientos oficiales que se han encontrado son las menciones en las rutas turísticas municipales (Ayuntamiento de Arrasate, s. f.-a, s. f.-c).

2. Objetivos

- Documentar la escultura mediante fotogrametría.
- Obtener un modelo 3D con escala de su forma y de su superficie.
- Crear un archivo digital que permita comparar el estado de la obra en el futuro.
- Identificar los deterioros con la terminología del Glosario ICOMOS-ISCS y realizar los mapeos sobre las ortoimágenes.
- Relacionar cada deterioro con sus causas probables.
- Proponer medidas de conservación con criterios de mínima intervención.

3. Metodología

3.1. La fotogrametría y su papel en el patrimonio cultural

3.1.1. Qué es

Según la ASPRS (s. f.), la fotogrametría es "el arte, la ciencia y la tecnología de obtener información fiable sobre objetos físicos y el entorno mediante procesos de registro, medición e interpretación de imágenes y patrones de energía electromagnética radiante y de otros fenómenos". Dicho de forma sencilla, a partir de muchas fotografías de un mismo objeto, tomadas desde posiciones distintas y que se solapan entre sí, se reconstruye su forma en tres dimensiones.

3.1.2. Cómo funciona

En este trabajo se ha utilizado la técnica más extendida hoy en día, conocida como *structure from motion* (SfM), que es la que trata la guía de buenas prácticas de Historic England (2017). El proceso se divide en cuatro pasos:

1. **Alineación.** El programa busca puntos que aparecen en varias fotografías, los relaciona entre sí y calcula desde dónde y con qué ángulo se hizo cada foto. El resultado es una primera nube de puntos del objeto.
2. **Reconstrucción.** A partir de la posición de cada foto, el programa calcula la superficie del objeto con mucho más detalle y la convierte en una malla de triángulos.
3. **Textura.** Las fotografías se proyectan sobre la malla para darle el color real de la superficie.
4. **Escala y control.** El modelo se obtiene sin medidas reales. Para darle su tamaño real hace falta al menos una distancia medida o varios puntos de control, y para saber cuánto se equivoca hacen falta otras distancias de comprobación (CIPA Heritage Documentation, 2013; Historic England, 2017).

3.1.3. Por qué se usa en el patrimonio cultural

- **Para qué se documenta.** Según los principios de ICOMOS para el registro del patrimonio, se documenta para "hacer que progresen el conocimiento y la comprensión del patrimonio cultural, de sus valores y de su evolución", "suscitar el interés y la participación de todos en la preservación de dicho patrimonio", "asegurar una gestión y un control pertinente de los trabajos o de toda modificación" y asegurarse de que "el mantenimiento y la preservación" del bien "respeten sus características físicas" (ICOMOS, 1996). Hoy en día los modelos 3D son una herramienta fundamental para registrar de forma permanente la forma de objetos y lugares, y se utilizan en la documentación histórica, la conservación, el seguimiento de los cambios de forma y de color, y la difusión (Remondino, 2011).
- **Sin contacto.** Los principios de ICOMOS piden que los métodos de registro utilicen, "en la medida de lo posible, técnicas no agresivas" (ICOMOS, 1996). La fotogrametría solo necesita fotografías, de modo que no se toca la obra.

- **Permite repetir el registro.** El registro debe hacerse "antes, durante y después" de cualquier reparación o modificación (ICOMOS, 1996). Un modelo con fecha permite comparar distintos momentos y medir los cambios, siempre que se conozca el error de cada registro (Lague et al., 2013).
- **Base medible para documentar el estado.** Del modelo se obtienen ortoimágenes a escala, sobre las que se realizan los mapeos de deterioros y se miden sus superficies (Ferrando et al., 2022).
- **Adaptable.** Historic England (2017) destaca que se puede usar para registrar patrimonio de tamaños muy distintos, desde objetos hasta edificios.
- **Prioridad europea.** La Recomendación (UE) 2021/1970 marca como objetivo para 2030 la digitalización en 3D de todos los monumentos y lugares en riesgo y de la mitad de los más visitados (Comisión Europea, 2021). Las pautas europeas para la digitalización 3D recomiendan buscar la calidad mínima necesaria, intentando alcanzar la máxima que se pueda asumir, crear un modelo principal de alta resolución del que salgan versiones más ligeras para cada uso, guardar los datos originales y que conservadores profesionales supervisen el trabajo desde su planificación (Expert Group on Digital Cultural Heritage and Europeana, 2020).
- **Rigor.** Los Principios de Sevilla recuerdan que la documentación digital complementa los métodos tradicionales y no los sustituye, que hay que diferenciar lo que se ha medido de lo que se ha reconstruido y que hay que explicar cómo se ha realizado todo el proceso (Foro Internacional de Arqueología Virtual, 2011).

3.2. Captura fotográfica (trabajo de campo)

Fecha y luz	09/10/2026, de 10:33 a 11:21 (48 min). Cielo nublado: luz difusa y pareja, sin sombras duras.
Cámara y objetivo	Nikon D5100, 4.928 × 3.264 píxeles (datos EXIF); objetivo 18-70 mm fijado a 25 mm en todas las tomas.
Ajustes	ISO 200, f/4,5, velocidad de 1/500 a 1/60 s, balance de blancos manual fijo. Formato RAW (NEF) + JPG.
Tomas	177: 4 de registro de medidas (0001-0004); tres vueltas alrededor de la pieza, a media altura (0005-0042), baja (0043-0083) y alta (0084-0135); tomas desde arriba (0136-0152); detalles de la boca, los colmillos, los huecos y la zona bajo la cabeza (0153-0177). Solape alto entre fotografías seguidas.
Escala	Dos hojas A4 con una X, en el suelo junto a la losa y nunca sobre la obra; 160 cm entre centros, medidos con flexómetro.

Resolución estimada en la piedra	0,3-0,6 mm/píxel a 1,5-3 m; unos 0,15 mm/píxel en los detalles a unos 0,8 m (cálculo aproximado; no se midieron las distancias) (Informe 03).
Diferencias respecto a las guías	Se utilizó f/4,5 en lugar de f/8-f/11 (Historic England, 2017), por lo que hay menos zona enfocada en las tomas cercanas. 3 fotografías salieron movidas (0163, 0173 y 0174) y se descartaron. No se utilizó carta de color ni puntos de control o distancias de comprobación.

Tabla 2. Datos de la captura fotográfica del 09/10/2026.

3.3. Procesado: programas utilizados y para qué sirve cada uno

3.3.1. Programas y equipo

El procesado se ha realizado con un ordenador con tarjeta gráfica NVIDIA RTX 5070 (12 GB) y 32 GB de memoria RAM. En la tabla 3 se recogen los programas utilizados y para qué se ha usado cada uno.

Programa	Qué es	Para qué se ha usado
RealityScan 2.2 (Epic Games)	Programa de fotogrametría que crea modelos 3D a partir de imágenes y de escaneos láser. Gratuito para empresas con menos de 1 millón de dólares de ingresos en los últimos 12 meses (RealityScan, s. f.).	Alineación de las 170 fotografías válidas; reconstrucción de la malla con detalle normal; simplificación; desplegado de coordenadas de textura (UV) y textura de color; exportación en OBJ + PNG.
Blender 5.2 LTS	"Suite de creación 3D libre y de código abierto", con licencia GPL (Blender Foundation, s. f.).	Escalado del modelo con la distancia de 160 cm entre las hojas; nivelado (el suelo estaba inclinado 3,0°); recorte al ras de la losa (a mano); reducción de triángulos para la web protegiendo los huecos profundos; transferencia del color y del relieve fino al modelo reducido (mapas de color y de normales); cierre de la base; generación de las ortoimágenes y de las vistas del modelo; exportación en

Programa	Qué es	Para qué se ha usado
		GLB.
model-viewer (Google)	Componente web de código abierto (Apache 2.0) para "mostrar modelos 3D interactivos en la web y en realidad aumentada" (Google, s. f.).	Visor web del modelo. Sirve para la difusión y no forma parte de la documentación.

Tabla 3. Programas utilizados en el procesado y uso de cada uno.

3.3.2. Flujo de proceso

1. De las 177 fotografías se descartaron 7 (4 de medidas y 3 movidas), de modo que 170 se procesaron en RealityScan.
2. Con la alineación de las fotografías se obtuvo una malla de alta resolución de 16,2 millones de triángulos.
3. Esta malla se simplificó a 1 millón de triángulos y se le aplicó una textura de 8192 × 8192 píxeles.
4. En Blender se escaló el modelo, se niveló y se recortó al ras de la losa. Así se obtuvo el **modelo de trabajo** (582.963 triángulos), que es la base de todo lo demás.
5. A partir de este modelo se crearon dos versiones más ligeras: una para ordenador (389.834 triángulos), de la que se sacaron las cinco ortoimágenes a unos 1,8 mm/píxel, y otra para móvil (242.140 triángulos).

Todas las decisiones tomadas y los errores encontrados durante el proceso se han registrado en el Informe 01.

3.4. Documentación histórica, identificación y mapeo de los deterioros

- **Documentación histórica y jurídica.** Se han consultado fuentes institucionales (Ayuntamiento de Arrasate, Gobierno Vasco, Diputación Foral de Gipuzkoa, Museo Guggenheim Bilbao), fichas de catálogo, prensa en castellano y en euskera, legislación (BOE) y sentencias, consultadas el 09/10/2026.
- **Ortoimágenes y alzados.** A partir del modelo de 389.834 triángulos se han generado cinco vistas ortogonales a unos 1,8 mm/píxel (alzado frontal, dos laterales, posterior y planta) y un dibujo de línea de cada vista.
- **Identificación de los deterioros.** Se han revisado las 177 fotografías (hojas de contacto y 20 fotografías a resolución completa) y las ortoimágenes, utilizando la terminología del Glosario ICOMOS-ISCS (ICOMOS-ISCS, 2011).
- **Mapeos.** Tras revisar las fotografías, se han dibujado a mano las zonas de cada deterioro sobre la ortoimagen. Dentro de cada zona, el contorno se ha ajustado al color real de la superficie con una clasificación semiautomática, como en otros mapas de deterioros sobre ortofoto publicados (Ferrando et al., 2022). Se han utilizado colores planos, una misma leyenda para todos los mapas y una escala gráfica de 1 m. Las manchas indican dónde aparece cada deterioro, no que cubra toda la zona.
- **Criterios.** Se ha documentado antes de intervenir y se ha diferenciado lo observado de lo supuesto (ICOMOS, 1996; Foro Internacional de Arqueología Virtual, 2011).

Además, se han buscado primero las causas de los deterioros y después los posibles tratamientos (ICOMOS, 2003; Laborde Marqueze, 2013).

4. Resultados y discusión

4.1. Resultados de la fotogrametría

Resultado	Valor	Estado
Fotografías alineadas	170 de 170, en un solo bloque	Comprobado
Error de reproyección	Mediana 0,55 px · media 0,67 px	Cumple (< 1 px)
Malla de alta resolución	16,2 millones de triángulos, sin agujeros visibles; separación entre vértices de unos 1,3 mm (calculada a partir del modelo de 1 millón). Tiempo de cálculo: 2 min 51 s.	Solo dentro del proyecto de RealityScan (sin exportar)
Modelo simplificado	1.000.018 triángulos; textura de color de 8192 × 8192 píxeles	Comprobado
Modelo de trabajo (escalado, nivelado y recortado)	582.963 triángulos y 292.490 vértices; superficie de 8,27 m ² ; unos 7 triángulos por cm ² ; lado mediano de los triángulos de 5,6 mm; unos 0,55 mm de superficie por píxel de textura (calculado)	Comprobado (figuras 5 y 6)
Dimensiones	1,29 × 2,04 × 1,24 m (ancho × largo × alto, con la losa)	De referencia: no se ha medido su exactitud (una sola distancia de escala, sin comprobación)
Comprobación interna de la escala	Las hojas A4 (21 × 29,7 cm) miden unos 22 × 31 cm en el modelo (+4-5 %)	Orientativa: no sustituye a una distancia de comprobación
Ortoimágenes	5 vistas (frontal, laterales A y B, posterior y planta) a unos 1,8 mm/píxel	Comprobado (figuras 19, 21, 23, 25 y 27)
Versión de ordenador	389.834 triángulos; color de 8192 px y normales de 4096 px; GLB de 19,7 MB; separación con el modelo de	Comprobado (figura 7)

Resultado	Valor	Estado
	trabajo $\leq 0,26$ mm	
Versión de móvil	242.140 triángulos; color y normales de 4096 px; GLB de 9,4 MB; separación $\leq 0,58$ mm	Comprobado (figura 7)
Parte reconstruida, no medida	En las versiones web, la base se ha cortado a 8,55 cm y se ha cerrado con una tapa gris (1.550 triángulos en la versión de móvil)	Reconstruida (Principios de Sevilla, 4)

Tabla 4. Resultados de la fotogrametría.

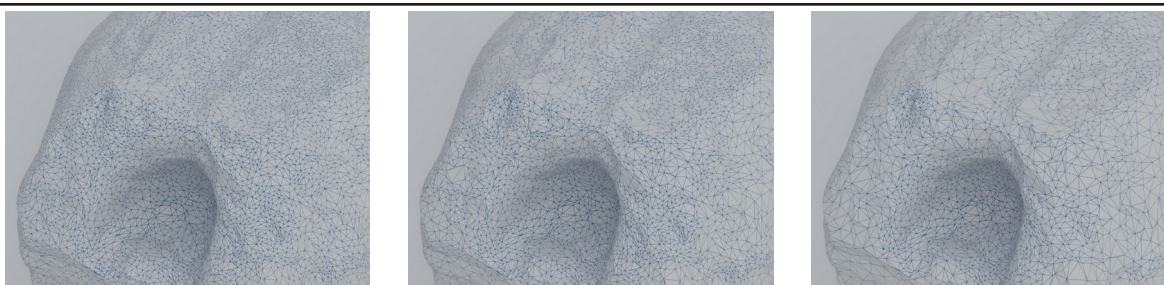
La separación con el modelo de trabajo indica cuánto se parecen las versiones web a ese modelo, no lo exactas que son respecto a la obra real.



Figura 5. Modelo 3D de trabajo con su textura fotográfica (582.963 triángulos, textura de 8192 px), visto desde la cara frontal y el lateral B. Imagen obtenida en Blender a partir del modelo; el fondo gris no forma parte del registro.



Figura 6. El mismo modelo sin textura, solo con la geometría. Permite ver el relieve de la talla y de la superficie sin que influya el color.



Modelo de trabajo · 582.963
triángulos

Versión de ordenador ·
389.834

Versión de móvil · 242.140

Figura 7. Densidad de la malla en un detalle de la cabeza, con la misma vista y escala en los tres modelos. Al reducir las versiones web se protegieron los huecos más profundos. El relieve fino que se pierde se recupera en pantalla con el mapa de normales, que es una imagen y no una medida.

4.2. Materiales

Según la única ficha técnica publicada, la obra es de "hormigón y mármol gris de Lastur" (Gabarain, 2009a). Este dato no se ha comprobado. En las fotografías se ha observado lo siguiente:

- **Bloque y losa** (hormigón según la ficha). La superficie está labrada y tiene huellas de herramienta en forma de retícula, más marcadas en la franja inferior. En la cara superior se ve el árido en algunas zonas. El bloque mide unos $1,26 \times 0,87 \times 1,13$ m.

- **Cabeza y colmillos** ("mármol gris de Lastur" según la ficha). Es una piedra gris azulada y mate, con vetas blancas y grises. Las vetas son propias del material y no un deterioro (figura 14). En realidad, la piedra de Lastur es una caliza (Damas Mollá et al., 2013), por eso en este informe se habla de "caliza de Lastur".
- **Armadura metálica.** No se ven manchas de óxido, fisuras alineadas ni desconchados, aunque no se ha comprobado si la escultura tiene armadura.

4.3. Identificación de los deterioros

4.3.1. Deterioros identificados

La cabeza y los colmillos, de caliza, están en buen estado. Solo presentan pequeños líquenes amarillo-anaranjados y depósitos en las cavidades. Los deterioros se concentran en el bloque y en la losa, y casi todos son de origen biológico y están relacionados con la humedad (tabla 5).

#	Deterioro (ICOMOS-ISCS)	Localización	Figuras	Causa probable
1	■ Colonización biológica: líquen crustáceo blanquecino-gris	Mitad superior del bloque, muy densa en la cara posterior (32 % de la vista) y en la cara superior (38 % de la planta)	Figura 8; figuras 22 y 26	Superficies expuestas a la luz y a la lluvia, con poros donde se fijan los talos.
2	■ Colonización biológica: líquen amarillo-anaranjado	Bloque (sobre todo cara lateral B y posterior) y colmillos	Figuras 9 y 13	Estos líquenes crecen sobre superficies ricas en nutrientes, sobre todo por los excrementos de aves y el goteo de los árboles (British Lichen Society, 2025). En este caso coinciden el roble y la posible presencia de aves.
3	■ Colonización biológica: musgo	Base de la cara lateral A (en sombra), unión cabeza-bloque,	Figura 10; figuras 18, 24 y 26	Humedad retenida en zonas a la sombra, en

#	Deterioro (ICOMOS-ISCS)	Localización	Figuras	Causa probable
		bordes de la losa		juntas y cerca del suelo.
4	■ Colonización biológica: película biológica verde (algas)	Franja baja de la cara lateral A; escorrentías verticales en la cara posterior	Figura 10; figuras 22 y 24	Las algas necesitan una superficie húmeda durante mucho tiempo (ICOMOS-ISCS, 2011, p. 66): salpicaduras de lluvia desde el suelo, sombra y agua que escurre.
5	■ Colonización biológica: película biológica rojiza	Franja baja de la cara lateral A, dentro de la zona verde	Figura 24 (naturaleza por confirmar)	Película rojiza-anaranjada sobre una superficie húmeda y en sombra. Podría tratarse de algas, pero debe confirmarlo un especialista.
6	■ Enmugrecimiento / película biológica oscura	Cara frontal (alrededor de la cabeza), cara lateral A y zonas superiores entre líquenes	Figuras 18, 20 y 24	En un entorno rural, abierto y expuesto a la lluvia, lo más probable es que el oscurecimiento sea biológico (algas o cianobacterias oscuras) y no una costra negra por contaminación. El glosario diferencia las

#	Deterioro (ICOMOS-ISCS)	Localización	Figuras	Causa probable
				dos por su posición respecto a la lluvia (ICOMOS-ISCS, 2011, p. 42).
7	■ Depósito (hojas, bellotas, tierra)	Losa, cavidades de los ojos y de la boca, surco del lomo de la cabeza	Figuras 11 y 12; figura 26	Caída de hojas y bellotas del roble que está sobre la pieza. El agua arrastra tierra y sedimento a los huecos.
8	■ Colonización biológica: plantas	Contacto entre la base y el terreno	Visto en las fotografías; muy localizado	Tierra y humedad acumuladas en la junta con el suelo.
F	▨ Factor: retención de agua (no es una forma de deterioro)	Fondo de las dos cavidades de los ojos, sin desagüe	Figura 11; figura 26	La forma de la talla recoge el agua de lluvia y no tiene salida.

Tabla 5. Deterioros identificados, localización y causas probables.

4.3.2. Observaciones que no se han marcado como deterioro

- **Franja inferior clara** del bloque (unos 30-40 cm). Tiene un tono amarillento y las huellas de herramienta están más marcadas. Puede deberse a una antigua altura del terreno, a un lavado distinto del resto o a un acabado diferente. Habría que comprobarlo in situ.
- **Borde dentado** de la arista por la que sale la cabeza (figura 15). Lo más probable es que sea un acabado del autor y no una pérdida de material.
- **Línea fina en el lomo de la cabeza** (figura 16). Puede ser una veta de calcita o una fisura (según el glosario, una fisura es una grieta de menos de 0,1 mm de abertura; ICOMOS-ISCS, 2011, p. 10). Habría que revisarla con lupa.
- **Vetas** grises y blancas de la cabeza (figura 14) y **huellas de herramienta** del bloque. Son propias de la caliza y de la talla, no son deterioros.

4.3.3. Observación pendiente de comprobar in situ

En la base del bloque (lateral B y cara posterior, a unos 15-20 cm del suelo) se ve una **línea horizontal continua** y una **línea vertical** (figura 17; trazo discontinuo morado en las figuras

20 y 22). Puede ser una junta de hormigonado o de montaje, o una grieta. Si se tratara de una grieta abierta, sería una vía de entrada de agua (Gaudette y Slaton, 2007).

4.3.4. Documentación fotográfica de los deterioros



Figura 8. Liquen crustáceo blanquecino-gris en la cara posterior del bloque. Fotografía 0020.



Figura 9. Liquen amarillo-anaranjado sobre el bloque. Fotografía 0142.



Figura 10. Musgo y película biológica verde en la base de la cara en sombra. Fotografía 0061.



Figura 11. Agua estancada con hojas y bellotas en la cavidad del ojo. Fotografía 0136.



Figura 12. Depósito de bellotas y hojas sobre la losa, junto a la boca. Fotografía 0142.



Figura 13. Colmillos de caliza con pequeños líquenes amarillos. Fotografía 0165.



Figura 14. Vetas naturales de la caliza de Lastur en la boca: son propias del material, no un deterioro. Fotografía 0142.



Figura 15. Borde dentado del bloque junto a la cabeza: acabado probable. Fotografía 0138.



Figura 16. Línea fina en el lomo de la cabeza: ¿veta o fisura? Fotografía 0160.



Figura 17. Línea horizontal y vertical en la base del bloque: ¿junta o grieta? Fotografía 0009.

4.4. Mapas de deterioros

A continuación se muestran los mapas de las cinco vistas a escala, cada uno seguido de su ortoimagen. No se ha medido la orientación de las caras, por lo que se nombran así: **frontal**, la cara del dragón, hacia la casa blanca; **lateral A**, la cara en sombra, hacia la iglesia; **lateral B**, hacia el valle; y **posterior**, hacia la carretera.

4.4.1. Mapas y ortoimágenes

Mapa 1. Alzado frontal (cara del dragón)

«Dragoiburu» (K. Jauregi, 1986), Bedoña (Arrasate) · Campaña 01, 09/10/2026 · Terminología ICOMOS-ISCS (2008/2011)

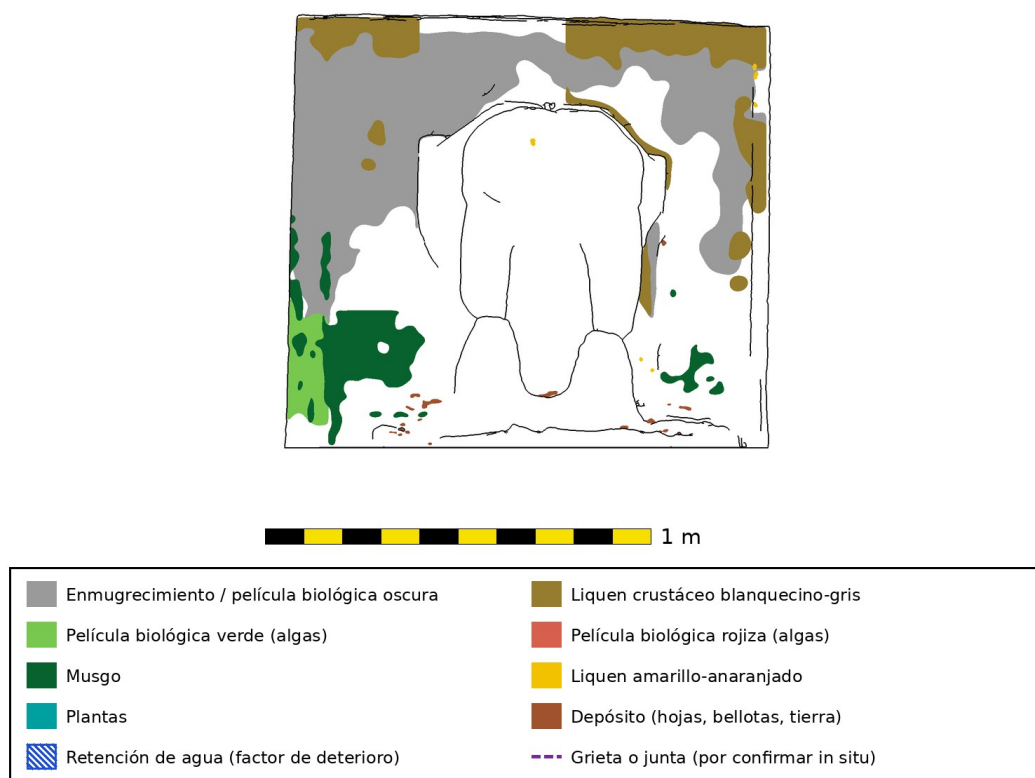


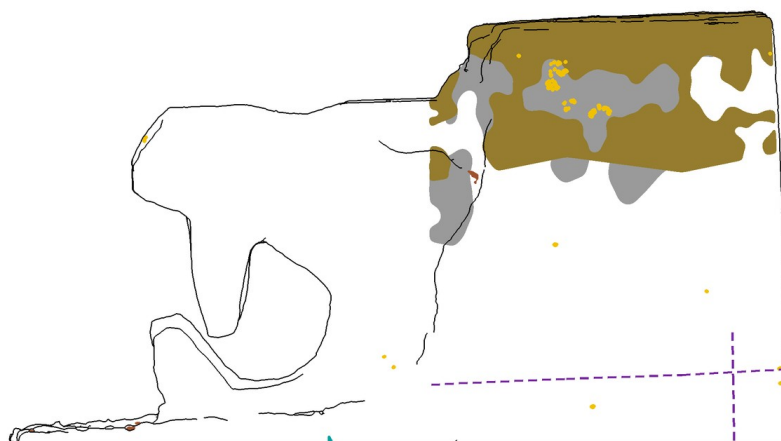
Figura 18. Mapa 1. Alzado frontal (cara del dragón): mapa de alteraciones sobre el alzado ortogonal del modelo 3D (unos 1,8 mm/píxel). Terminología ICOMOS-ISCS (2011); escala gráfica de 1 m; trazo discontinuo morado = línea por confirmar (junta o grieta); trama = retención de agua.



Figura 19. Ortoimagen del modelo 3D correspondiente al mapa 1, alzado frontal (cara del dragón), con la misma orientación (la escala gráfica es la del mapa). Captura fotogramétrica del 09/10/2026.

Mapa 2. Alzado lateral B (cara hacia el valle)

«Dragoiburu» (K. Jauregi, 1986), Bedoña (Arrasate) · Campaña 01, 09/10/2026 · Terminología ICOMOS-ISCS (2008/2011)



1 m

■ Enmugrecimiento / película biológica oscura	■ Liqen crustáceo blanquecino-gris
■ Película biológica verde (algas)	■ Película biológica rojiza (algas)
■ Musgo	■ Liqen amarillo-anaranjado
■ Plantas	■ Depósito (hojas, bellotas, tierra)
■ Retención de agua (factor de deterioro)	--- Grieta o junta (por confirmar in situ)

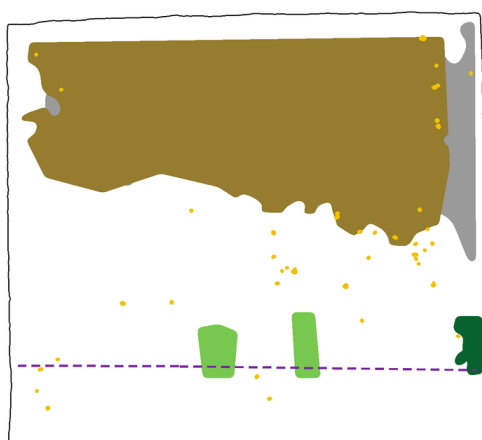
Figura 20. Mapa 2. Alzado lateral B (hacia el valle): mapa de alteraciones sobre el alzado ortogonal del modelo 3D (unos 1,8 mm/píxel). Terminología ICOMOS-ISCS (2011); escala gráfica de 1 m; trazo discontinuo morado = línea por confirmar (junta o grieta); trama = retención de agua.



Figura 21. Ortoimagen del modelo 3D correspondiente al mapa 2, alzado lateral B (hacia el valle), con la misma orientación (la escala gráfica es la del mapa). Captura fotogramétrica del 09/10/2026.

Mapa 3. Alzado posterior (cara hacia la carretera)

«Dragoiburu» (K. Jauregi, 1986), Bedoña (Arrasate) · Campaña 01, 09/10/2026 · Terminología ICOMOS-ISCS (2008/2011)



1 m

■ Enmugrecimiento / película biológica oscura	■ Liqen crustáceo blanquecino-gris
■ Película biológica verde (algas)	■ Película biológica rojiza (algas)
■ Musgo	■ Liqen amarillo-anaranjado
■ Plantas	■ Depósito (hojas, bellotas, tierra)
■ Retención de agua (factor de deterioro)	--- Grieta o junta (por confirmar in situ)

Figura 22. Mapa 3. Alzado posterior (hacia la carretera): mapa de alteraciones sobre el alzado ortogonal del modelo 3D (unos 1,8 mm/píxel). Terminología ICOMOS-ISCS (2011);

escala gráfica de 1 m; trazo discontinuo morado = línea por confirmar (junta o grieta); trama = retención de agua.



Figura 23. Ortoimagen del modelo 3D correspondiente al mapa 3, alzado posterior (hacia la carretera), con la misma orientación (la escala gráfica es la del mapa). Captura fotogramétrica del 09/10/2026.

Mapa 4. Alzado lateral A (cara en sombra, hacia la iglesia)

«Dragoiburu» (K. Jauregi, 1986), Bedoña (Arrasate) · Campaña 01, 09/10/2026 · Terminología ICOMOS-ISCS (2008/2011)

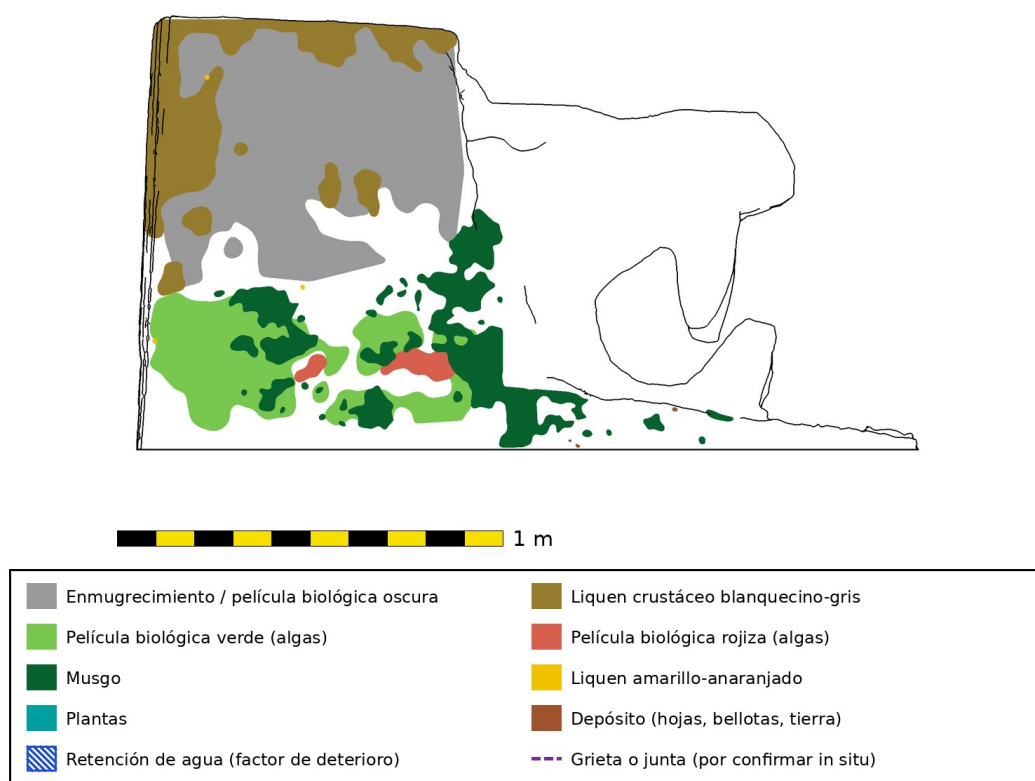


Figura 24. Mapa 4. Alzado lateral A (en sombra, hacia la iglesia): mapa de alteraciones sobre el alzado ortogonal del modelo 3D (unos 1,8 mm/píxel). Terminología ICOMOS-ISCS (2011); escala gráfica de 1 m; trazo discontinuo morado = línea por confirmar (junta o grieta); trama = retención de agua.



Figura 25. Ortoimagen del modelo 3D correspondiente al mapa 4, alzado lateral A (en sombra, hacia la iglesia), con la misma orientación (la escala gráfica es la del mapa). Captura fotogramétrica del 09/10/2026.

Mapa 5. Planta (vista superior)

«Dragoiburu» (K. Jauregi, 1986), Bedoña (Arrasate) · Campaña 01, 09/10/2026 · Terminología ICOMOS-ISCS (2008/2011)

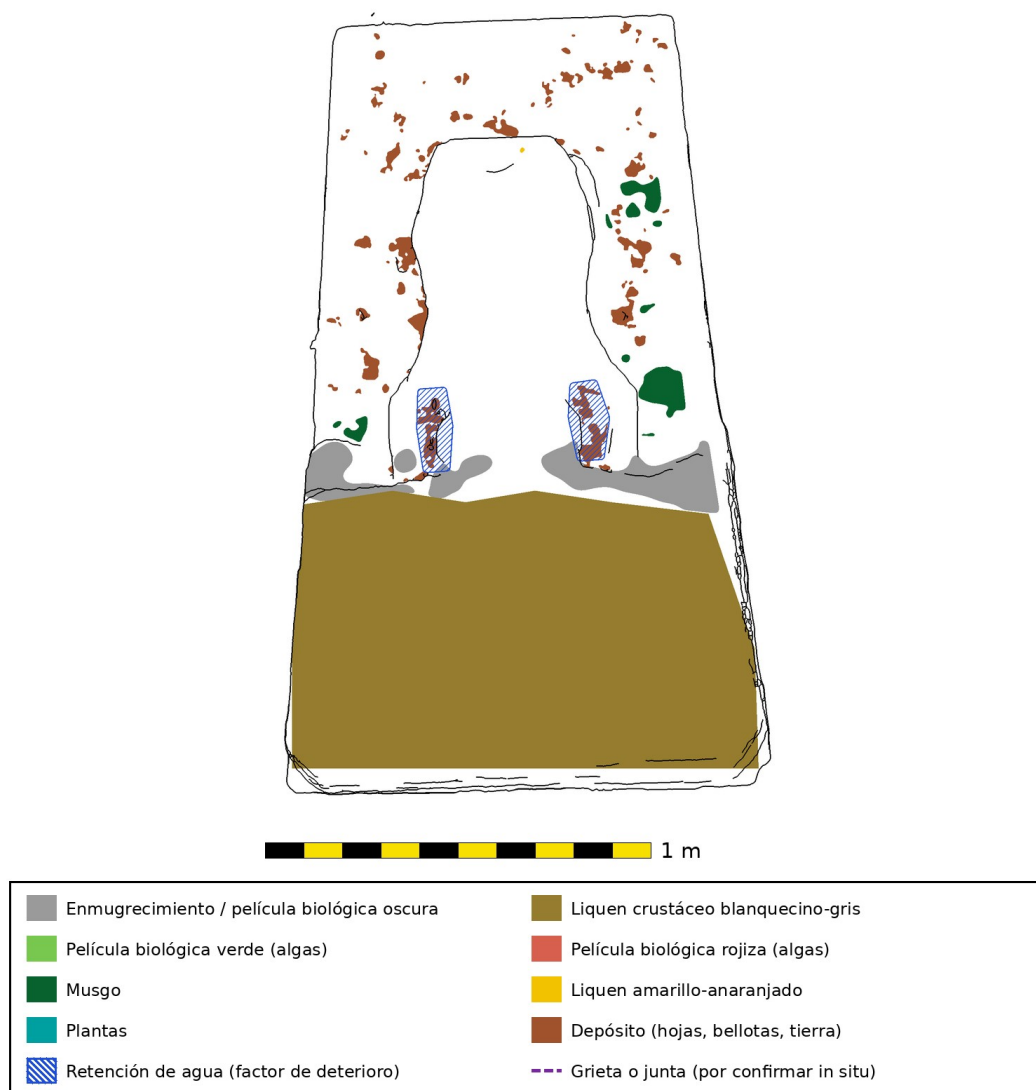


Figura 26. Mapa 5. Planta (vista superior): mapa de alteraciones sobre el alzado ortogonal del modelo 3D (unos 1,8 mm/píxel). Terminología ICOMOS-ISCS (2011); escala gráfica de 1 m; trazo discontinuo morado = línea por confirmar (junta o grieta); trama = retención de agua.



Figura 27. Ortoimagen del modelo 3D correspondiente al mapa 5, planta (vista superior), con la misma orientación (la escala gráfica es la del mapa). Captura fotogramétrica del 09/10/2026.

4.4.2. Superficie afectada por vista

En la tabla 6 se recoge la superficie que ocupa cada deterioro en cada vista. Son valores aproximados, medidos sobre la superficie proyectada en cada alzado. Como las vistas se solapan, no se pueden sumar.

Deterioro	1 · Frontal	2 · Lateral B	3 · Posterior	4 · Lateral A	5 · Planta
Superficie de la vista (m ²)	1,38	1,56	1,38	1,56	2,14
Enmugrecimiento / película	0,328 m ² 23,7 %	0,094 m ² 6,0 %	0,040 m ² 2,9 %	0,334 m ² 21,4 %	0,074 m ² 3,4 %

Deterioro	1 · Frontal	2 · Lateral B	3 · Posterior	4 · Lateral A	5 · Planta
biológica oscura					
Liquen crustáceo blanquecino- gris	0,110 m ² 7,9 %	0,217 m ² 13,9 %	0,446 m ² 32,2 %	0,134 m ² 8,6 %	0,808 m ² 37,8 %
Película biológica verde	0,023 m ² 1,7 %	—	0,023 m ² 1,7 %	0,129 m ² 8,3 %	—
Película biológica rojiza	—	—	—	0,013 m ² 0,8 %	—
Musgo	0,066 m ² 4,8 %	—	0,009 m ² 0,6 %	0,125 m ² 8,0 %	0,021 m ² 1,0 %
Liquen amarillo- anaranjado	0,001 m ² 0,1 %	0,005 m ² 0,3 %	0,005 m ² 0,4 %	—	—
Depósito	0,003 m ² 0,2 %	0,001 m ² 0,1 %	—	—	0,054 m ² 2,5 %
Retención de agua (factor)	—	—	—	—	0,038 m ² 1,8 %

Tabla 6. Superficie afectada por cada deterioro en cada vista.

4.5. Factores extrínsecos y su relación con los deterioros

4.5.1. Situación

La escultura está en una zona de descanso rural en Bedoña, con césped, bancos, una carretera a pocos metros de la cara posterior y un gran roble cuya copa cubre parte de la pieza (figura 1). Bedoña fue una antigua anteiglesia de Aretxabaleta, en el valle de Léniz, que se separó de este municipio y pasó a Arrasate/Mondragón con el Decreto 592/1966 (Cendoya Echániz, s. f.; Decreto 592/1966). En cuanto a la altitud, la escultura está a unos 395-400 m sobre el nivel del mar. Así lo indican tres modelos del terreno distintos en las coordenadas de la obra: 398 m (SRTM 30 m), 395 m (EU-DEM 25 m) y 402 m (ASTER GDEM 30 m) (Open Topo Data, s. f.). La Auñamendi sitúa el barrio "en terreno de montaña mediana cuya altura oscila entre los 400 y 500 m" (Cendoya Echániz, s. f.), y la carretera sube hasta unos 467 m en la parte alta del barrio (Climbfinder, s. f.). Todas las fuentes coinciden, con un margen de unos 5 m.

4.5.2. Clima

El clima es atlántico, templado y húmedo, sin estación seca (Gobierno Vasco, s. f.-c). En la tabla 7 se recogen los datos de la estación de Euskalmet de Arrasate (C023, 318 m), la más cercana, situada unos 80 m más abajo que la escultura.

Parámetro	2022	2023	2024
Precipitación (mm)	888	1.203	1.378
Días con precipitación ≥ 1 mm	102	121	134
Temperatura media (°C)	14,4	14,1	13,7
Mínima absoluta (°C)	-3,9	-3,0	-3,6
Días de helada	19	16	3 o 16*
Humedad relativa media (%)	82,3	83,3	85,1

Tabla 7. Datos climáticos de la estación de Euskalmet de Arrasate (C023).

Fuente: Euskalmet (s. f.-a, s. f.-b, s. f.-c, s. f.-d). *El informe de 2024 incluye dos tablas con valores distintos de días de helada. Son datos de tres años concretos, no medias climáticas. Como la escultura está más alta que la estación, es probable que tenga algunos días más de helada.

4.5.3. Relación entre factores y deterioros

Factor	Alteraciones que explica	Mecanismo
Humedad alta y lluvia frecuente (83-85 % de humedad relativa; 100-134 días de lluvia)	1, 3, 4, 5, 6	Mantienen la superficie húmeda durante largos periodos, que es lo que necesitan algas, musgos y líquenes (ICOMOS-ISCS, 2011).
Sombra del roble y orientación de cada cara	3, 4, 5, 6 (cara lateral A y cara frontal)	Las caras en sombra secan más despacio: más película biológica y musgo. Las expuestas tienen más líquenes crustáceos.
Hojas, bellotas y goteo del roble; aves	2, 7, F	Aportan materia orgánica y nutrientes, sobre los que crecen los líquenes amarillo-anaranjados (British Lichen Society, 2025). Los taninos

Factor	Alteraciones que explica	Mecanismo
		de las hojas de roble pueden manchar la piedra (Atkins, 2024; fuente divulgativa).
Agua de salpicadura y escorrentía; contacto con el césped	4, 8, franja baja	La parte baja recibe salpicaduras de lluvia y humedad del terreno. Las escorrentías dibujan franjas verticales.
Forma de la obra: cavidades sin desagüe	F, 7	Los ojos recogen agua, hojas y tierra, y el agua no tiene salida.
Heladas (3-19 días/año en la estación)	Riesgo; no es un deterioro visible	En piedra o hormigón casi saturados, el hielo puede fisurar y desprender material (Deprez et al., 2020; Gaudette y Slaton, 2007).
Uso público (bancos, paseo, siega)	Ninguna observada	Riesgo de desgaste si la gente se sube a la losa, de golpes de la desbrozadora en la base y de pintadas.

Tabla 8. Relación entre los factores extrínsecos y los deterioros.

5. Diagnóstico y riesgos

5.1. Estado general

El estado general es bueno, aunque el bloque tiene colonización biológica en casi toda su superficie. No se han observado pérdidas de material, desprendimientos ni grietas abiertas. La cabeza de caliza conserva bien la talla. Lo que más puede dañar la obra en el futuro no es tanto lo que se ve hoy, sino el agua que retiene en los huecos, en el musgo y en la base.

5.2. Riesgos

Riesgo	Qué puede pasar si no se actúa	¿Se puede evitar?	Prioridad
Agua estancada en los ojos y heladas	El agua se acumula con cada lluvia. Con la piedra húmeda, una helada puede producir microfisuras y descamación en el borde de las cavidades, que es una zona de talla fina. Además, la materia orgánica que se pudre en el agua puede manchar la piedra.	En parte: retirando con regularidad las hojas, las bellotas y el agua. Abrir un desagüe modificaría la obra (ver 6.3).	Alta
Musgo en la base y en la unión cabeza-bloque	Retiene agua contra la superficie, forma una capa de "microsuelo" y facilita la llegada de plantas cuyas raíces abren las juntas y las grietas (Cozzolino et al., 2022; ICOMOS-ISCS, 2011, pp. 70 y 74).	Sí: retirada mecánica suave y mantenimiento.	Alta
Depósitos de hojas y bellotas	Mantienen la humedad, aportan nutrientes y sostienen la recolonización. Son estacionales (otoño).	Sí: retirada manual periódica, sin riesgo.	Media

Riesgo	Qué puede pasar si no se actúa	¿Se puede evitar?	Prioridad
Líquenes crustáceos y amarillo-anaranjados	Crecen despacio. Sus hifas penetran en la superficie y el ácido oxálico ataca la calcita, lo que a largo plazo puede provocar picaduras (<i>biopitting</i>) y pérdida de cohesión (Cozzolino et al., 2022). En algunos casos también protegen la piedra del agua y de los cambios de temperatura (Pinna, 2014).	No del todo: la escultura está a la intemperie y volverán a crecer. Arrancarlos puede hacer más daño que dejarlos (Pinna, 2014).	Media
Películas biológicas y enmugrecimiento	Sobre todo es un problema estético. Indican las zonas que pasan más tiempo húmedas y sirven de base a otros organismos. Si se adhieren más, la suciedad puede acabar formando una costra (ICOMOS-ISCS, 2011, p. 60).	Se reducen controlando la humedad y la sombra; la limpieza solo da un resultado temporal.	Baja
Línea en la base (¿junta o grieta?)	Si es una grieta, entra agua; si el bloque está armado, con el tiempo puede haber corrosión y desprendimientos (Gaudette y Slaton, 2007).	Sí: primero diagnosticarla.	Media (por confirmar)
Armadura de acero (si existe)	Con el paso del tiempo la carbonatación avanza en el hormigón. Cuando	Sí: vigilar óxido y fisuras. Su existencia no se ha comprobado.	Media (por confirmar)

Riesgo	Qué puede pasar si no se actúa	¿Se puede evitar?	Prioridad
	llega a la armadura, el acero se oxida y hace saltar el recubrimiento (Gaudette y Slaton, 2007). Al tener unos 40 años, es posible que ocurra.		

Tabla 9. Riesgos, consecuencias y prioridad.

6. Propuesta de conservación e intervención

Las propuestas siguen los criterios de mínima intervención, compatibilidad y reversibilidad. Se busca resolver primero el origen del problema y dar prioridad al mantenimiento y a la conservación preventiva (Laborde Marqueze, 2013, p. 63; ICOMOS, 2003). Cualquier tratamiento directo sobre la obra lo debe realizar un conservador-restaurador (ICOM-CC, 2008) y debe quedar documentado (E.C.C.O., 2003, art. 10). Además, las intervenciones deben respetar la integridad de la obra (Real Decreto Legislativo 1/1996, art. 14.4) y contar con el permiso del propietario.

6.1. Conservación preventiva y mantenimiento (sin tocar la obra)

1. **Retirar a mano las hojas, bellotas y tierra** de la losa y de las cavidades, con guantes y sin herramientas metálicas. Se propone hacerlo cada 2-4 semanas en otoño y cada 2-3 meses el resto del año.
2. **Vaciar el agua de los ojos** con una esponja después de las lluvias en la época de heladas (de noviembre a marzo), aprovechando las visitas de mantenimiento.
3. **Gestionar el roble** con el personal especializado del Ayuntamiento y valorar la poda de las ramas que vierten agua directamente sobre la escultura. Hay que tener en cuenta que, si se quita toda la sombra, cambiarán la humedad y la temperatura de la superficie.
4. **Proteger la base.** Segar a mano junto a la escultura, sin usar la desbrozadora contra la piedra, y no dejar que el césped crezca pegado a la base.
5. **Señalización.** Un cartel discreto con el autor, el título, el año y el contexto (el simposio de 1986) resolvería la falta de información que ya se señalaba en 2016 (Etxeberria, 2016). Si el Ayuntamiento lo considera oportuno, también podría pedir que no se suba nadie a la escultura.
6. **Inventario y catálogo.** Confirmar si la obra está incluida en el inventario municipal de bienes y proponer que se incluya en el catálogo municipal (apartado 1.5).

6.2. Seguimiento

- **Revisión anual** en primavera, después de las heladas, y después de cualquier incidencia (temporal, golpe o pintada), con fotografías tomadas desde las mismas posiciones que en este informe.
- **Segunda campaña de fotogrametría** con control de medidas (barra de escala y 3-4 distancias de comprobación), carta de color y diafragma f/8. Así se podrán comparar los modelos de las dos campañas conociendo el margen de error (Lague et al., 2013) y actualizar estos mapas con la misma leyenda.

6.3. Intervención (solo si se decide, tras los estudios que determine el conservador-restaurador)

Operación	Recomendación	Por qué
Retirada de musgo y plantas	Sí. En seco, con espátulas de madera y cepillos suaves, empezando por la base y la	Es la colonización que más agua retiene (Cozzolino et al., 2022). Los métodos

Operación	Recomendación	Por qué
	unión cabeza-bloque.	mecánicos son preferibles a los químicos (Laborde Marqueze, 2013, p. 85).
Limpieza de películas biológicas	Agua a baja presión o vapor, con cepillo suave, después de catas en zonas poco visibles. Nunca agua a alta presión.	La alta presión daña la piedra y el hormigón (Stewart y Willett, 2019; Gaudette y Slaton, 2007). La limpieza es irreversible y debe ser homogénea (Laborde Marqueze, 2013, pp. 67 y 71).
Biocida	Solo si la recolonización es rápida y tras identificar los organismos. Producto de mínima toxicidad, ensayo previo y aplicación en época seca.	No se recomienda un uso indiscriminado (Laborde Marqueze, 2013, p. 85). Las sales de amonio cuaternario dañan el medio ambiente y su eficacia a largo plazo es limitada (Stewart y Willett, 2019).
Líquenes crustáceos	Mantener mientras no haya pruebas de daño. Seguimiento fotográfico.	Arrancarlos puede dañar más que dejarlos; la decisión se toma caso a caso (Pinna, 2014; Cozzolino et al., 2022). Coincide con la aceptación del paso del tiempo que expresó el autor (apartado 1.3).
Desagüe en los ojos	No recomendado como primera opción.	Perforar modificaría la obra; el derecho a su integridad lo ejercen los herederos sin límite de tiempo (Real Decreto Legislativo 1/1996, arts. 14 y 15). Antes: mantenimiento (6.1).
Consolidación	No indicada hoy.	No hay disgregación ni pérdida de cohesión. La consolidación es excepcional e irreversible (Laborde Marqueze, 2013, p. 89).
Hidrofugación	No.	Solo cabe una vez resueltos los aportes de agua y con el soporte seco y sin sales

Operación	Recomendación	Por qué
		(Laborde Marqueze, 2013, p. 99). Aquí el agua entra por la forma de la obra y por la base.
Junta o grieta de la base	Diagnóstico primero. Si es una grieta abierta, sellado con mortero de cal compatible.	Evita la entrada de agua y el crecimiento de plantas (Laborde Marqueze, 2013, pp. 91-93).
Cualquier intervención	Con el permiso del propietario (probablemente el Ayuntamiento) y consultando a quienes tienen los derechos morales del autor.	La obra no tiene protección como patrimonio cultural, pero mantiene los derechos morales del autor y la condición de bien público (apartado 1.5).

Tabla 10. Propuesta de intervención.

7. Conclusiones

1. Dragoiburu es una obra temprana de Koldobika Jauregi (1986), realizada en el II Simposio de Escultura de Arrasate con los materiales que marcarían su carrera: la piedra de Lastur y, en esta etapa, el hormigón. No tiene documentación técnica anterior ni protección como patrimonio cultural, pero está protegida por los derechos morales del autor y, probablemente, como bien público municipal.
2. Su **estado estructural es bueno** y la talla de caliza se conserva bien. Los deterioros son sobre todo **biológicos** y se concentran en el bloque y en la losa.
3. El principal factor de deterioro es el **agua**: la humedad ambiental alta, la sombra y lo que aporta el roble, las salpicaduras en la base y las cavidades que retienen la lluvia. Con las heladas, esa agua se convierte en el mayor riesgo para el borde de los ojos.
4. La medida más eficaz y menos invasiva es el **mantenimiento**: retirar las hojas, las bellotas y el agua, gestionar el roble y proteger la base. Cualquier intervención directa (limpieza, biocida) necesita estudios previos y la debe realizar un conservador-restaurador. Los líquenes crustáceos no se deberían retirar mientras no se demuestre que dañan la piedra, un criterio que encaja con la aceptación del paso del tiempo que expresó el autor.
5. Quedan por comprobar in situ la **línea de la base** (¿junta o grieta?), la línea del lomo de la cabeza y la naturaleza de la película rojiza. Tampoco se han estudiado los materiales.
6. Este informe y sus mapas son la primera documentación técnica de la escultura y sirven como **punto de partida** (09/10/2026) para su seguimiento. También pueden servir para proponer su inclusión en el catálogo municipal. Para medir los cambios en el futuro, la segunda campaña de fotogrametría deberá incluir distancias de control.

8. Referencias

- ARTEINFORMADO. (s. f.). *Koldobika Jauregi. Artista*.
<https://www.arteinformatado.com/guia/f/koldobika-jauregi-6478>
- ASPRS. (s. f.). *What is ASPRS?* [definiciones de fotogrametría y teledetección]. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. <https://asprs.org/a/society/about.html>
- Atkins, M. (2024, 14 de noviembre). *The trouble with tannins*. Tile and Stone Journal. <https://www.tileandstonejournal.com/help-and-advice/the-trouble-with-tannins/>
- Audiencia Provincial de Alicante, Sección 8.ª. (2011, 11 de marzo). *Sentencia 112/2011, recurso 15/2011* [caso *Monumento al Pescador*; copia en CERLALC]. <https://cerlalc.org/wp-content/uploads/dar/jurisprudencia/2291.pdf>
- Auñamendi Eusko Entziklopedia. (s. f.). *Jauregi, Koldobika*. Eusko Ikaskuntza. <https://aunamendi.eusko-ikaskuntza.eus/es/jauregi-koldobika/ar-75213/>
- Ayuntamiento de Arrasate. (2016). *HAPO 2016, Plan General de Ordenación Urbana: Memoria* [en euskera; apartado "Zaindu beharreko ondarea"]. https://www.arrasate.eus/es/files/egitamu_orokorra/hapo_2016_ficheros/MEMORIA.pdf
- Ayuntamiento de Arrasate. (s. f.-a). *Núcleo urbano-Bedoña*. Mondragon Turismo. <https://www.arrasate.eus/es/web/mondragon-turismo/que-hacer/senderos-naturales/nucleo-urbano-bedona>
- Ayuntamiento de Arrasate. (s. f.-b). *Parque de Monerrón: Información adicional*. <https://www.arrasate.eus/es/ayuntamiento/departamentos-y-servicios/obras-servicios-mantenimiento-y-barrios/parques/parque-de-monterron/informacion-adicional>
- Ayuntamiento de Arrasate. (s. f.-c). *PR-Gi 91 Etxezarreta-Camino real-Bedoña*. Mondragon Turismo. <https://www.arrasate.eus/es/web/mondragon-turismo/que-hacer/senderos-naturales/pr-gi-91-camino-real-bedona>
- Blender Foundation. (s. f.). *About*. <https://www.blender.org/about/>
- British Lichen Society. (2025). *The major lichen communities of British lowland churchyards* (versión 2). <https://britishlichensociety.org.uk/sites/default/files/document-downloads/Lichen%20communities%20of%20British%20lowland%20churchyards%20v2.pdf>
- Cendoya Echániz, I. (s. f.). *Bedoña: Arte*. En *Auñamendi Eusko Entziklopedia*. Eusko Ikaskuntza. <https://aunamendi.eusko-ikaskuntza.eus/es/bedona/ar-12232/>
- CIPA Heritage Documentation. (2013). *Photogrammetric 3x3 rules* (P. Waldhäusl, C. Ogleby, J. L. Lerma y A. Georgopoulos). https://www.cipaheritagedocumentation.org/wp-content/uploads/2017/02/CIPA__3x3_rules__20131018.pdf
- Climbfinder. (s. f.). *Bedoña from Arrasate* [perfil de la subida]. <https://climbfinder.com/en/climbs/bedona-arrasate>

Comisión Europea. (2021). Recomendación (UE) 2021/1970 de la Comisión, de 10 de noviembre de 2021, sobre un espacio común europeo de datos para el patrimonio cultural. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 12 de noviembre de 2021. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2021/1970/oj>

Cortés Fernández, B. (2009, 27 de marzo). *Santiago Calatrava y su puente Zubi Zuri: a la segunda va la vencida*. CMS Albiñana & Suárez de Lezo. <https://cms.law/media/local/cms-asl/files/publications/publications/santiago-calatrava-y-su-puente-zubi-zuri-a-la-segunda-va-la-vencida-blanca-cortes>

Cozzolino, A., Adamo, P., Bonanomi, G., y Motti, R. (2022). The role of lichens, mosses, and vascular plants in the biodeterioration of historic buildings: A review. *Plants*, 11(24), 3429. <https://doi.org/10.3390/plants11243429>

Damas Mollá, L., Fano, H., Aranburu, A., y García Garmilla, P. (2013). Rocas ornamentales del País Vasco y Navarra (II): el "Gris Deba/Rosa Duquesa" y el "Gris/Rojo Baztán". *Tierra y Tecnología*, 43. <https://www.icog.es/TyT/index.php/2013/08/rocas-ornamentales-del-pais-vasco-y-navarra-ii-el-gris-debarosa-duquesa-y-el-grisrojo-baztan/>

Decreto 592/1966, de 3 de marzo, por el que se aprueba la segregación del barrio de Bedoña del municipio de Arechavaleta, para su posterior agregación al de Mondragón, ambos de la provincia de Guipúzcoa. (1966). *Boletín Oficial del Estado*, 62, 3028. <https://boe.es/boe/dias/1966/03/14/pdfs/A03028-03029.pdf>

Deprez, M., De Kock, T., De Schutter, G., y Cnudde, V. (2020). The role of ink-bottle pores in freeze-thaw damage of oolitic limestone. *Construction and Building Materials*, 246, 118515. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118515>

Diputación Foral de Gipuzkoa. (s. f.). *Ur Mara Museoa* [Mecenazgo]. <https://www.gipuzkoa.eus/es/web/kultura/-/ur-mara-muse-1>

E.C.C.O. (2003). *Professional guidelines II: Code of ethics*. European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations. https://encore-edu.org/wp-content/uploads/2023/09/ECCO_professional_guidelines_II.pdf

Epic Games. (s. f.). *Assessing alignment quality*. RealityScan Help. <https://rshelp.capturingreality.com/en-US/tools/alignquality.htm>

Etxeberria, A. (2016, 20 de noviembre). Eskulturak. *Goiena*. <https://goiena.eus/komunitatea/aetxeberria/1479378105837-eskulturak>

Euskalmet. (s. f.-a). *Informe meteorológico del año 2022: Introducción* [capítulo 1]. Gobierno Vasco. https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/meteo_report_2022/eu_def/adjuntos/capitulo01-2022.pdf

Euskalmet. (s. f.-b). *Informe meteorológico del año 2022: Tablas de parámetros meteorológicos* [capítulo 4]. Gobierno Vasco. https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/meteo_report_2022/es_def/adjuntos/capitulo04-2022.pdf

Euskalmet. (s. f.-c). *Informe meteorológico del año 2023: Tablas de parámetros meteorológicos* [capítulo 4]. Gobierno Vasco.

https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/meteo_report_2023/es_def/adjuntos/capitulo04-2023.pdf

Euskalmet. (s. f.-d). *Informe meteorológico del año 2024: Tablas de parámetros meteorológicos* [capítulo 4]. Gobierno Vasco.

https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/meteo_report_2024/es_def/adjuntos/capitulo04-2024.pdf

Expert Group on Digital Cultural Heritage and Europeana. (2020). *Basic principles and tips for 3D digitisation of cultural heritage*. Comisión Europea. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/basic-principles-and-tips-3d-digitisation-cultural-heritage>

Ferrando, I., Berrino, E., Federici, B., Gagliolo, S., y Sguerso, D. (2022). Photogrammetric processing and fruition of products in open-source environment applied to the case study of the Archaeological Park of Pompeii. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLVIII-4/W1-2022*, 143-149. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W1-2022-143-2022>

Foro Internacional de Arqueología Virtual. (2011). *Principios de Sevilla: Principios internacionales de la arqueología virtual*. ICOMOS España. <https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/06/Seville-Principles-IN-ES-FR.pdf>

Gabarain, I. (2009a). *Dragón, el / Herensugea* [ficha]. Escultura Urbana (revista digital, ISSN 1988-5954). <https://esculturaurbana.com/podescultura/dragon-el-herensugea/>

Gabarain, I. (2009b). *Sin título, Koldobika Jauregi* [ficha; Zarautz]. Escultura Urbana. <https://esculturaurbana.com/podescultura/sin-titulo-koldobika-jauregi/>

Gabarain, I. (2009c). *Koan* [ficha]. Escultura Urbana. <https://esculturaurbana.com/podescultura/koan/>

Gabarain, I. (2009d). *Lur Haizea* [ficha]. Escultura Urbana. <https://esculturaurbana.com/podescultura/lur-heizea/>

Gabarain, I. (2009e). *Zalduna* [ficha]. Escultura Urbana. <https://esculturaurbana.com/podescultura/zalduna/>

Gabarain, I. (2009f). *Pablo Sorozábal, homenaje a* [ficha]. Escultura Urbana. <https://esculturaurbana.com/podescultura/pablo-sorozabal-homenaje-a/>

Gabarain, I. (2009g). *Memoria arbórea* [ficha]. Escultura Urbana. <https://esculturaurbana.com/podescultura/borrador-automatico-2/>

Gabarain, I. (2009h). *Árbol interior del caserío* [ficha]. Escultura Urbana. <https://esculturaurbana.com/podescultura/borrador-automatico-3/>

Gabarain, I. (2009i). *Canto ixila / Kantu ixila* [ficha]. Escultura Urbana. <https://esculturaurbana.com/podescultura/canto-ixila-kantu-ixila/>

Gabarain, I. (2016). *Formas en crecimiento* [ficha]. Escultura Urbana. <https://esculturaurbana.com/podescultura/formas-en-crecimiento/>

Gabarain, I. (s. f.). *Jauregi, Koldobika* [ficha de autor]. Escultura Urbana.
<https://esculturaurbana.com/podescultor/jauregi-koldobika/>

Galería Juan Manuel Lumbreras. (2001). *Koldobika Jauregi (Espacio 1)* [exposición].
<https://galerialumbreras.com/exposiciones/koldobika-jauregi-8/>

Gaudette, P., y Slaton, D. (2007). *Preservation of historic concrete* (Preservation Briefs 15). National Park Service. <https://www.nps.gov/orgs/1739/upload/preservation-brief-15-concrete.pdf>

Gobierno Vasco. (s. f.-a). *Museo Ur mara*.
<https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/es/museos/ur-mara/>

Gobierno Vasco. (s. f.-b). *Ondarea: Patrimonio Cultural Vasco* [base de datos; consultas de patrimonio construido, arqueológico y mueble de Arrasate/Mondragón y Gipuzkoa, 09/10/2026]. <https://www.euskadi.eus/app/ondarea/patrimonio-construido-vasco-en-el-municipio/arrasate-mondragon/consultaOndarea/codmun-20055/desc-arrasate-mondragon/desceu-arrasate-mondragon/tipoinv-1&locale=ES>

Gobierno Vasco. (s. f.-c). *Climatología del País Vasco*.
https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/cla_clasificacion/es_7264/es_clasificacion.html

Google. (s. f.). *model-viewer*. <https://modelviewer.dev/>

Historic England. (2017). *Photogrammetric applications for cultural heritage: Guidance for good practice* (HEAG066).
<https://historicengland.org.uk/images-books/publications/photogrammetric-applications-for-cultural-heritage/>

Iantzi, M. (2025a, 16 de junio). Koldobika Jauregik maitatutako natura, sorkuntza eta komunitatea, ospakizun. *naiz*. <https://www.naiz.eus/en/info/noticia/20250616/koldobika-jauregik-maitatutako-natura-sorkuntza-eta-komunitatea-ospatzeko-ikastaroa>

Iantzi, M. (2025b, 17 de junio). Koldobika Jauregiren ondarea eta komunitatea, ospakizun. GARA.
https://www.naiz.eus/eu/hemeroteca/gara/editions/2025-06-17/hemeroteca_articles/koldobika-jauregiren-ondarea-eta-komunitatea-ospakizun

ICOM-CC. (2008). *Terminología para definir la conservación del patrimonio cultural tangible* (resolución de la XV Conferencia Trienal, Nueva Delhi). GE-IIC. https://www.ge-iic.com/wp-content/uploads/2008/11/2008_Terminologia_ICOM.pdf

ICOMOS. (1996). *Principles for the recording of monuments, groups of buildings and sites* (11.ª Asamblea General, Sofía). <https://www.icomos.org/charters-and-doctrinal-texts/> [texto en español: *Principios para la creación de archivos documentales de monumentos, conjuntos arquitectónicos y sitios históricos y artísticos*, Gobierno Vasco: https://www.euskadi.eus/r46-4874/eu/contenidos/informacion/manifiestos_patrimonio/eu_8658/adjuntos/DOC14.pdf]

ICOMOS. (2003). *Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del patrimonio arquitectónico* (14.ª Asamblea General, Victoria Falls).
https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/structures_sp.pdf

- ICOMOS-ISCS. (2011). *Glosario ilustrado de formas de deterioro de la piedra* (V. Vergès-Belmin, Coord.; J. M. García de Miguel, Adapt.; Monumentos y Sitios XV). ICOMOS. (Obra original publicada en 2008).
https://iscs.icomos.org/wp-content/uploads/2022/06/spanish_glossary.pdf
- Laborde Marqueze, A. (Coord.). (2013). *Proyecto COREMANS: Criterios de intervención en materiales pétreos*. Instituto del Patrimonio Cultural de España.
<https://ipce.cultura.gob.es/difusion/publicaciones/coremans.html>
- Lague, D., Brodu, N., y Leroux, J. (2013). *Accurate 3D comparison of complex topography with terrestrial laser scanner: Application to the Rangitikei canyon (N-Z)* [preprint]. arXiv.
<https://arxiv.org/abs/1302.1183>
- Ley 6/2019, de 9 de mayo, de Patrimonio Cultural Vasco. (2019). *Boletín Oficial del Estado* (BOE-A-2019-7957, texto consolidado). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2019-7957>
- Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal. (1995). *Boletín Oficial del Estado* (BOE-A-1995-25444, texto consolidado). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-25444>
- Mairata Laviña, J. (2011, 5 de enero). Koldobika Jáuregui: el silencio de la materia. *Menorca.info*. <https://www.menorca.info/opinion/firmas-del-dia/2011/01/05/1391948/koldobika-jauregui-silencio-materia.html>
- Miranda Labaien, J. (2024, 11 de octubre). Koldobika Jauregiren bizialdia Alkizan. *Tolosaldeko Ataria*. <https://ataria.eus/alkiza/1728472599405-koldobika-jauregiren-bizialdia-alkizan>
- Mujika Telleria, B. (2025, 16 de junio). Koldobika Jauregi ohoratu dute EHUren Udako Ikastaroetan. *Berria*. https://www.berria.eus/kultura/koldobika-jauregi-ohoratu-dute-ehuren-udako-ikastaroetan_2143349_102.html
- Museo Guggenheim Bilbao. (s. f.). *Koldobika Jauregi* [biografía y cronología]. <https://www.guggenheim-bilbao.eus/en/the-collection/artists/koldobika-jauregi>
- Museo Würth La Rioja. (s. f.). *Koldobika Jauregi: Retablo II*. <https://qr.museowurth.es/koldobika-jauregi.html>
- Mutiozabal, A. (2020, 7 de febrero). Koreografía baten soinekoa. *Guka*. <https://guka.eus/zarautz/1657586616340-koreografia-baten-soinekoa>
- Noticias de Gipuzkoa. (2024a, 16 de junio). *Fallece el escultor de Alkiza Koldobika Jauregi*. <https://www.noticiasdegipuzkoa.eus/cultura/2024/06/16/fallece-escultor-alkiza-koldobika-jauregi-8366190.html>
- Noticias de Gipuzkoa. (2024b, 17 de junio). *Koldobika Jauregi, el escultor que soñó con caballos de piedra y madera*. <https://www.noticiasdegipuzkoa.eus/cultura/2024/06/17/koldobika-jauregi-escultor-caballos-piedra-madera-8370227.html>

Open Topo Data. (s. f.). *Elevation API v1: srtm30m, eudem25m y aster30m* [conjuntos de datos; consulta para 43.0455118, -2.4828354 el 09/10/2026].

<https://api.opentopodata.org/v1/eudem25m?locations=43.0455118,-2.4828354>

Ostolaza, P., y Rey Gorraiz, U. (2024, 16 de junio). Koldobika Jauregi eskultorea hil da. *Berria*.

https://www.berria.eus/kultura/koldobika-jauregi-eskultorea-hil-da_2126678_102.html

Pinna, D. (2014). Biofilms and lichens on stone monuments: Do they damage or protect?

Frontiers in Microbiology, 5, 133. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00133>

Real Decreto 1372/1986, de 13 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Bienes de las Entidades Locales. (1986). *Boletín Oficial del Estado* (texto consolidado).

<https://www.boe.es/eli/es/rd/1986/06/13/1372/con>

Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual. (1996). *Boletín Oficial del Estado* (texto consolidado).

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1996-8930>

RealityScan. (s. f.). *Licensing*. Epic Games. <https://www.realityscan.com/en-US/licensing>

Remondino, F. (2011). Heritage recording and 3D modeling with photogrammetry and 3D scanning. *Remote Sensing*, 3(6), 1104-1138. <https://doi.org/10.3390/rs3061104>

Sala, T. (2000). Kultura gobernuaren menpe egoteak gehiegizko politizazioa suposatzen du [entrevista a Koldobika Jauregi]. *Euskonews & Media*, 89.

<https://www.euskonews.eus/0089zbn/elkar8901eu.html>

Salaberri Zaratiegi, P. X. (2025, 1 de abril). Arrasate / Mondragón. En *Toponomasticon Hispaniae*. <https://toponhisp.org/node/5880>

Segovia, M. (2018, 11 de abril). Retiran en Bayona la escultura con el 'hacha invertida' de ETA inaugurada el domingo. *El Independiente*.

<https://www.elindependiente.com/politica/2018/04/11/retiran-el-hacha-invertida-de-eta-inaugurada-el-domingo-en-bayona/>

Stewart, J., y Willett, C. (2019, 29 de mayo). *Control of biological growth on masonry*. Historic England. <https://historicengland.org.uk/whats-new/research/back-issues/control-of-biological-growth-on-masonry>

Txintxua Films. (s. f.). *Dantza* [ficha de la película]. <https://txintxua.com/es/peliculas/dantza>

Uriarte, I. (2025, 7 de abril). Baiona, Arbolaren egia. *naiz* (Iritzia).

<https://www.naiz.eus/es/iritzia/articulos/baiona-arbolaren-egia>