

El proyecto IVRIPARC: metodología para estimar el impacto del cambio global sobre el patrimonio geológico de los parques nacionales de Canarias.

IVRIPARC project: a method for assessing the impact of global change on geoheritage of the Canary Islands national parks (Spain).

J. Vegas¹, E. Baeza¹, A. Cabrera¹, A. Díez-Herrero¹, N. Ferrer^{1,2}, I. Galindo², J. Garrote³, R. González-Laguna¹, R. Herrera⁴, J. Lario⁵, G. Lozano¹, Á. Márquez³, E. Martín-González⁶, P. Máyer², M.Á. Perucha¹, M.A. Rodríguez-Pascua¹, C. Romero⁷ y N. Sánchez²

1 Instituto Geológico y Minero de España (IGME), CSIC. Río Rosas 23, 28003 Madrid j.vegas@igme.es, e.baeza@igme.es, a.cabrera@igme.es, andres.diez@igme.es, ruth.gonzalez@igme.es, g.lozano@igme.es, ma.perucha@igme.es, ma.rodriguez@igme.es

2 Instituto Geológico y Minero de España (IGME), CSIC, Unidad de Canarias. 35019 Las Palmas de Gran Canaria. i.galindo@igme.es, n.sanchez@igme.es

Instituto de Oceanografía y Cambio Global, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria. nicolas.fvg@ulpgc.es, pablo.mayer@ulpgc.es

3 Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid. juliog@ucm.es, amarqu13@ucm.es

4 Tecvolrisk. Universidad Rey Juan Carlos. 28933 Madrid. raquel.herrera@urjc.es

5 Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Madrid. javier.lario@ccia.uned.es

6 Museo de Arqueología y Naturaleza, Organismo Autónomo de Museos de Tenerife. 38003 Santa Cruz de Tenerife. mmartin@museosdetenerife.org

7 Departamento de Geografía, Universidad de La Laguna. 38207 La Laguna. Tenerife. mcromero@ull.edu.es

Resumen: El patrimonio geológico y la geodiversidad de los parques nacionales contribuyen, junto con la biodiversidad, para que sean espacios naturales protegidos únicos en el país, pero también únicos a nivel mundial. El patrimonio geológico es de carácter no renovable, de tal forma que, si se pierden o degradan, lo hacen para siempre. Ante el escenario del cambio global, el patrimonio geológico de los parques nacionales canarios es muy vulnerable a los impactos provocados por los cambios en la temperatura, avenidas torrenciales, tormentas extremas, sequías, desertificación y ascenso del nivel del mar, fundamentalmente, y a los impactos derivados de la actividad humana. Estos fenómenos provocan la activación de procesos geológicos que afectan directamente a su conservación, de tal forma que es necesario identificar los Lugares de Interés Geológico más amenazados, evaluar su incidencia y establecer los indicadores a escala de cada parque nacional para realizar su seguimiento. Conocer el estado de conservación actual, su vulnerabilidad y sus amenazas directas contribuirá a la gestión de los parques para el proceso de adaptación y mitigación del cambio global.

Palabras clave: Cambio Global, patrimonio geológico, parque nacional, vulnerabilidad, Islas Canarias.

Abstract: *The geoheritage and geodiversity of the national parks contribute, together with biodiversity, to make them protected natural areas that are unique in Spain, but also unique worldwide. Geoheritage is non-renewable and if it is lost or degraded it does so forever. Under the Global Change and Climate Change scenario, the geoheritage of the Canary national parks is highly vulnerable to the impacts caused by changes in temperature, flash floods, extreme storms, droughts, desertification, fires and sea level rise, fundamentally and to the impacts directly derived from human activity. These phenomena trigger the activation of geological processes that directly affect their conservation, in such a way that it is necessary to identify the geosites most threatened, to evaluate their impact and to establish the indicators at the scale of each national park for monitoring them. The knowledge of the current conservation status of geoheritage, its vulnerability and its direct threats will contribute to the management of the national parks for the process of adaptation and mitigation of Global Change.*

Key words: *Global Change, geoheritage, national parks, vulnerability, Canary Islands.*

INTRODUCCIÓN

El proyecto IVRIPARC se ha diseñado con la finalidad de evaluar los impactos, la vulnerabilidad y la capacidad de resiliencia ante el cambio global del patrimonio geológico y la geodiversidad que son representativos de los sistemas naturales que identifican los parques nacionales (PPNN) de Canarias y sus

repercusiones para el uso público. Esta parte del patrimonio natural que, en ocasiones, está invisibilizada por otros elementos de la biodiversidad canaria, tiene la fortaleza de ser la seña de identidad del volcanismo en el conjunto de PPNN de nuestro país. Elementos como los estratovolcanes, calderas volcánicas, pitones, domos y el volcanismo fisural alcanzan los mayores valores científicos y de reconocimiento por la sociedad (p. ej.

Centellas, 2000). Además, estos iconos del patrimonio geológico de los PPNN canarios han contribuido significativamente a la declaración de figuras de protección y desarrollo sostenible a nivel internacional como las de Reservas de la Biosfera, Geoparques Mundiales y Patrimonio Mundial, todas ellas figuras y programas de la UNESCO.

Las particulares características del archipiélago Canario (Fig. 1), como su situación geográfica (proximidad al continente africano en su región sahariana y lejanía al continente europeo), sus características físicas (insularidad, compleja orografía, etc.), su densidad demográfica, la concentración de población en las zonas costeras, el carácter disperso del sistema territorial, su diversidad climática y su riqueza biológica, entre otros, hacen del mismo un lugar muy vulnerable a los actuales y futuros impactos del cambio global y, en especial, del cambio climático (Martín-Esquivel y Pérez-González, 2019).

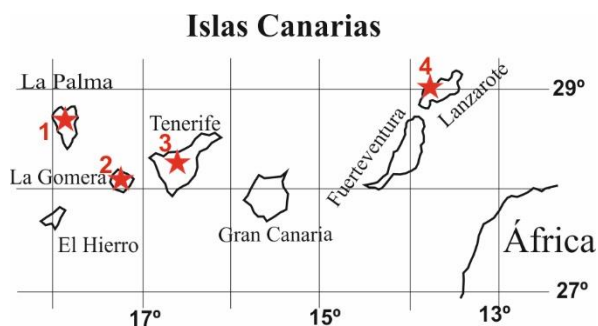


FIGURA 1. Ubicación de los cuatro Parques nacionales de Canarias que se estudiarán en el proyecto IVRIPARC en color rojo. 1, Caldera de Taburiente (La Palma). 2, Garajonay (La Gomera). 3, Teide (Tenerife). 4, Timanfaya (Lanzarote).

Además, conviene destacar que el patrimonio geológico son elementos de la naturaleza de carácter no renovable cuya pérdida es irreversible. Aunque gozan de la figura de protección de los PPNN, su estado de conservación no es homogéneo y algunos de ellos están realmente amenazados a corto y medio plazo con un alto riesgo de degradación, lo que les hace merecedores de formar una ‘Lista Roja del patrimonio geológico’ para Canarias.

Todos los elementos volcánicos, paleontológicos, mineralógicos, tectónicos, geomorfológicos, hidrogeológicos y sedimentarios representativos de la geodiversidad canaria, también se pueden considerar como ‘centinelas’ del cambio global de sus PPNN. Todo esto, unido a que son elementos icónicos del paisaje canario, reconocidos y valorados por la ciudadanía, hace que puedan servir para incentivar la participación de la población en su seguimiento y conservación.

En el proyecto IVRIPARC se han seleccionado los cuatro PPNN Canarios (Fig. 1): Caldera de Taburiente (La Palma), Garajonay (La Gomera), Teide (Tenerife) y Timanfaya (Lanzarote), dada la especial afectación que pueden sufrir debido al hecho de estar en islas volcánicas oceánicas que son extremadamente vulnerables a los efectos del cambio global y a los impactos del uso público.

A nivel internacional también son pioneras las investigaciones sobre los efectos del cambio global para la conservación del patrimonio geológico en Escocia y publicados en 2018 por Wignall et al., con el monográfico “A climate change risk-based assessment for nationally and internationally important geoheritage sites in Scotland including all Earth science features in Sites of Special Scientific Interest (SSSI)” donde se incluyen en la evaluación los ‘geoheritage sites’. Esta investigación se enmarca dentro de la ‘Scottish Climate Change Adaptation Programme (2014)’ que tiene como objetivo identificar las consecuencias del cambio climático en áreas protegidas y poner en marcha medidas de adaptación y mitigación. Este grupo de investigación también recomienda la monitorización de los Lugares de Interés Geológico (LIG) en grave riesgo de desaparición como herramienta para la conservación.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este proyecto (2022-2024) se ha establecido un plan de trabajo estructurado en 6 actividades principales (Fig. 2):

Actividad 1. Análisis de las amenazas y los impactos ocasionados por el cambio global sobre el patrimonio geológico de los PPNN canarios

El punto de partida consiste en extraer los LIG de los PPNN y realizar una base de datos con una cartografía digital asociada. Estos LIG ya están reconocidos por el proyecto LIGCANARIAS (Galindo et al., 2022), que se incluyen en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG). Los LIG elegidos tienen asociados un conjunto de atributos que incluyen entre otros un valor científico, un valor educativo y un valor turístico/recreativo. Estos dos últimos, el educativo y el turístico serán los que se emplearán para estimar el uso público del patrimonio geológico en los PPNN. Se realizará una clasificación de los LIG en función de la tipología de impactos y amenazas que ocurren en cada uno.

Actividad 2. Escenarios predictivos de la evolución de la geoconservación de acuerdo con las predicciones del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

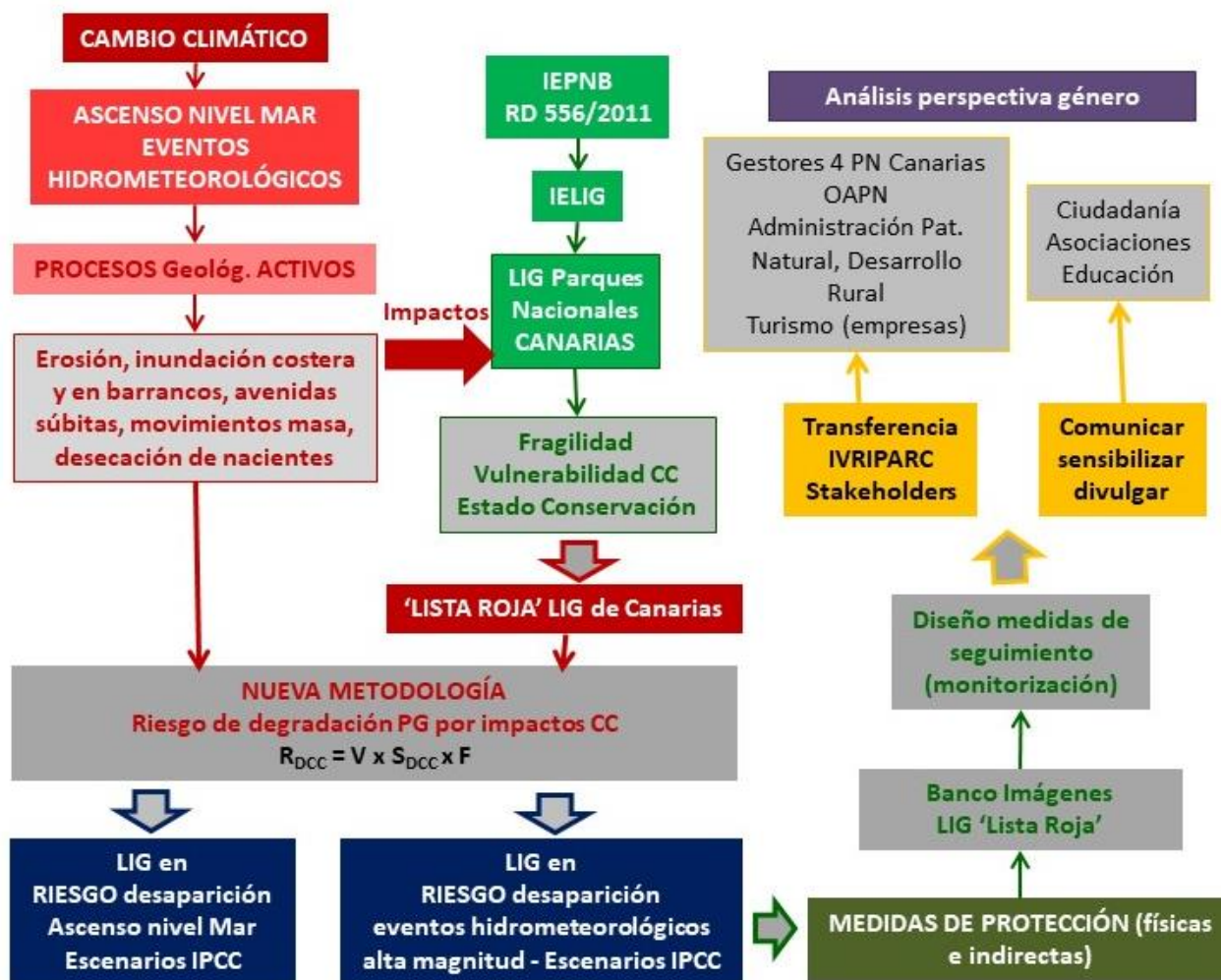


FIGURA 2. Esquema metodológico del proyecto 2779/2021: IVRIPARC “Impactos, vulnerabilidad y resiliencia de la geodiversidad y el patrimonio geológico ante el cambio global en los parques nacionales Canarios”.

Entre las diferentes aproximaciones metodológicas para analizar la incidencia del cambio global sobre el patrimonio geológico de los PPNN canarios, y ante la ausencia de datos observacionales con series largas de variables climatológicas (en pocos casos superan el siglo de longitud), se ha optado por técnicas específicas del uso combinado de los escenarios regionales del cambio climático y corrección del sesgo de modelos numéricos. De acuerdo con el conocimiento existente sobre los escenarios de cambio climático derivados de los informes del IPCC, y de los estudios existentes sobre su incidencia y aumento de escala (*downscaling*) al ámbito canario, se generan escenarios específicos para la modificación de parámetros meteorológicos (temperatura y precipitación) y variación del nivel del mar para diferentes horizontes temporales a lo largo del siglo XXI.

Actividad 3. Monitorización del patrimonio geológico amenazado por efecto del cambio global

El seguimiento del estado de conservación del patrimonio geológico implica recopilar información a partir de la observación, medida y muestreo de procesos geológicos mediante el resultado que éstos provocan (p. ej., Díez-Herrero et al., 2018). La medida de estos

procesos requiere la utilización de técnicas complejas, herramientas sofisticadas de *software* y la instalación de diverso instrumental de registro automático y continuo, en las localizaciones de los PPNN canarios donde se han identificado el desencadenamiento de procesos activos. Para cada tipología de proceso activo y de amenaza o riesgo asociado sobre el patrimonio, se elegirá el instrumental más adecuado, procurando que la intervención en el territorio sea mínima y reversible, una vez acabado el periodo de monitorización.

Actividad 4. Elaboración de un Manual de Buenas Prácticas para la gestión y el uso público del patrimonio geológico amenazado por el cambio global en los PPNN canarios

Otra de las herramientas novedosas que se implementarán en este proyecto es la elaboración de un Manual de Buenas Prácticas, donde se tendrán en cuenta a todos los actores involucrados en la gestión del patrimonio natural. Los actores involucrados son los equipos de los cuatro PPNN canarios, ayuntamientos implicados y el personal de las consejerías de medioambiente de los cabildos insulares y de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Actividad 5. Realización de un Repositorio de datos del patrimonio geológico en los PPNN canarios

Una vez evaluados los LIG que tienen un alto riesgo de degradación y desaparición por los efectos del cambio global, se implementarán medidas de conservación preventiva mediante la creación de un Repositorio de Datos para los PPNN canarios. Esta medida es novedosa y totalmente replicable y reproducible en todos los PPNN, así como en otros espacios naturales protegidos del país. Constará de dos partes diferenciadas:

- a) Repositorio físico. Para aquellos elementos más frágiles y más amenazados de los PPNN canarios, como el registro sedimentario, que guarda información científica única sobre el clima del pasado, las evidencias geológicas de la ocurrencia de terremotos o el registro de la paleobiodiversidad a través de los fósiles, se abordarán medidas de conservación mediante la realización de réplicas y *peels* (réplicas del original extrayendo una fina capa de sedimento superficial del afloramiento adherido a un lienzo). La pérdida de estos elementos geológicos en Canarias que, en general, son muy poco abundantes, como son los fósiles, estafilitos, cornisas, morfologías en lavas cordadas, panes de olivinos, xenolitos, etc. son únicos y tienen un alto valor científico. A ello se suma que tienen unas dimensiones reducidas y, con frecuencia, están sometidos a expolio, lo que hace que sean los más frágiles y vulnerables ante el cambio global.
- b) Repositorio digital. El objetivo de obtener este repositorio es, por un lado, poder recrear digitalmente aquellos elementos geológicos de alto valor científico y alta vulnerabilidad identificados en la actividad 2, cuya pérdida puede producirse a corto plazo y, por otro lado, complementar los productos generados en el repositorio físico, siendo capaces de abarcar el amplio espectro posible de tamaños de los afloramientos y estructuras, desde la macro a la micro escala y a un menor coste. De este modo, se conseguirán preservar todas las características que los definen: morfometría, color, texturas y estructuras, pudiendo ser visualizados y evaluados cualitativa y cuantitativamente por cualquier investigador en el futuro, pudiendo ser consultados en múltiples ocasiones y preservando el valor científico que poseen.

Actividad 6. Comunicación y divulgación del Proyecto IVRIPARC

La divulgación y la comunicación de los resultados del proyecto es una estrategia clave y uno de los objetivos prioritarios de este proyecto. Se realizará de forma transversal y con perspectiva de género. La filosofía de la comunicación en este proyecto es que sea

una ‘comunicación verde’ mediante plataformas, innovaciones tecnológicas no invasivas en el medio natural y productos con baja huella de carbono, sostenibles y de gran impacto mediático.

CONCLUSIONES

Hay numerosos estudios de los efectos del cambio global y el cambio climático sobre la biodiversidad, tanto de la flora como de la fauna; sin embargo, son escasas las investigaciones dedicadas a conocer los impactos derivados de estos cambios sobre el patrimonio geológico. El proyecto IVRIPARC, con su metodología, viene a completar un hueco que consideramos necesario rellenar para poder implementar todas las medidas de prevención y mitigación que sean necesarias para adaptar estrategias de conservación del patrimonio geológico. Especialmente, este proyecto se centra en los efectos derivados del cambio global y del impacto del uso público en la conservación del patrimonio geológico de los cuatro PPNN de las Islas Canarias.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Proyecto 2779/2021 “Impactos, vulnerabilidad y resiliencia de la geodiversidad y el patrimonio geológico ante el cambio global en los parques nacionales Canarios (IVRIPARC)”.

REFERENCIAS

- Díez-Herrero, A., Vegas, J., Carcavilla, L., Gómez-Heras, M. y García-Cortés, Á. (2018): Techniques for the Monitoring of Geosites in Cabañeros National Park, Spain. En: *Geoheritage* (E. Reynard y J. Brilha, eds.). Elsevier, Ámsterdam, 417-430.
- Galindo, I., Martín-González, E., Sánchez, N., Vegas, J., Romero, C., Lozano, G., Márquez, A., Coello, J.J., Casillas, R., Martín, C., León, R., Vázquez J.-T., Yepes, J. y Mangas, J. (2022): Inventario de Lugares de Interés Geológico de las Islas Canarias. *Geo-Temas*, 19: 29-32.
- Martín-Esquivel, J.L. y Pérez-González, M.J. (2019): *Cambio climático en Canarias. Impactos*. Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias. Turquesa Ediciones, Santa Cruz de Tenerife, 184 p.
- Wignall, R.M.L., Gordon, J.E., Brazier, V., MacFadyen, C.C.J. y Everett, N.S. (2018): *A climate change risk-based assessment for nationally and internationally important geoheritage sites in Scotland including all Earth science features in Sites of Special Scientific Interest (SSSI)*. Scottish Natural Heritage Research Report 1014, 53 p.