

“ACTUALIZACIÓN DEL MAPA DE VEGETACIÓN DE CANARIAS EN LA ISLA DE TENERIFE”

2024 – C03

MEMORIA FINAL

MARZO 2025



En primer término, sauzal (*Rubus-Salicetum canariensis*) y comunidad de cuchillera de Las Cañadas y menta (*Mentha-Caricetum calderae*) en El Riachuelo, Parque Nacional de El Teide


GRAFCAN
MAPAS DE CANARIAS
Cartográfica de Canarias, S. A.







Tabla de contenido

1.	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	4
1.1	Modelo de datos	4
1.1.1	Modelo de datos y Metodología.....	4
1.1.2	Esquema de trabajo.....	10
1.1.3	Topología	11
1.1.4	Metadatos.....	11
1.1.5	Análisis del mapa actual	12
1.1.6	Nuevos campos para la base de datos.....	21
1.2	Trabajo de campo.....	22
1.2.1	Introducción.....	22
1.2.2	Material necesario.....	23
1.2.3	Fase previa de formación	24
1.2.4	Fase previa de gabinete.....	24
1.2.5	Localización de parcelas.	25
1.2.6	Fichas de cada polígono	25
1.2.7	Recintos comprobados en campo	26
2.	METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD	34
2.1	Asesoramiento científico.....	34
2.2	Marco Normativo de referencia.....	35
2.3	Software utilizado	36
2.4	Determinación de la arquitectura tecnológica	38
2.5	Metodología	39
2.5.1	Individualización de las unidades de vegetación.	40
2.5.2	Metodología de los trabajos de actualización de las unidades de vegetación.....	41
2.5.3	Estructura y modelo de la información.	45
2.5.4	Caracterización de los <i>dataset</i> de información	46
2.5.5	Caracterización de las unidades de vegetación	46
2.5.6	Tablas de caracterización.	47
2.5.7	Histórico de la información	48
2.6	Características geométricas de las unidades de vegetación.....	49
4.1	Cartografía y sistemas de referencia.....	49
4.2	Control de Calidad de los datos.	50
4.3	Procedimientos de comprobación topológica de la información	51
5.	PLAN DE TRABAJO	54
5.1	Estructura de Descomposición del Trabajo.....	54
5.1.1	Organigrama	54
5.1.2	Esquema de trabajo.....	54
6.	TEXTO DE DIFUSIÓN	55
7.	PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	56

1. METODOLOGÍA DE TRABAJO

1.1 Modelo de datos

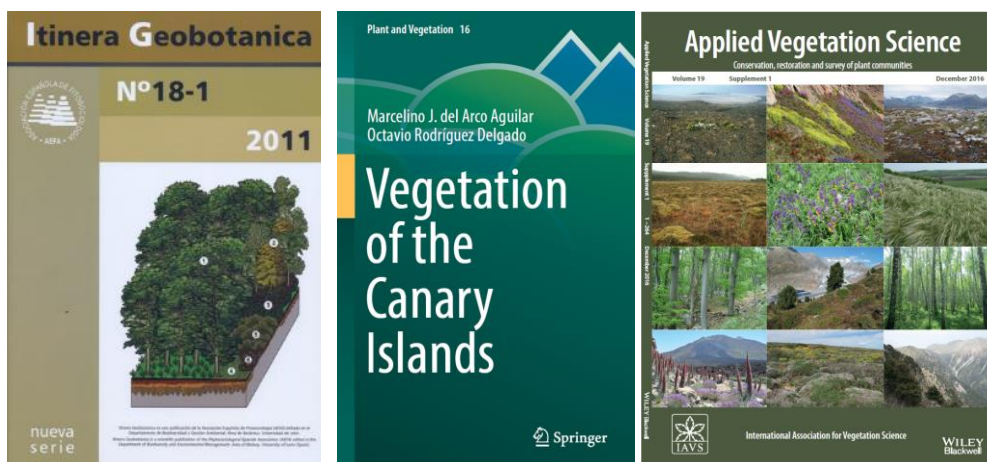
1.1.1 Modelo de datos y Metodología

Se siguen los requisitos para la elaboración cartográfica recogidos en el apartado 4 del Pliego de Prescripciones Técnicas.

El **flujo general de trabajo** estandarizado tiene como objetivo conseguir que la información geográfica de la capa de vegetación generada sea una "realidad gráfica" representada correctamente, desde su creación a su catalogación, mantenimiento y/o actualización hasta su publicación en un servicio web geográfico para su uso por cualquier actor que quiera utilizar dicha información geográfica.

La caracterización de la vegetación está basada en el reconocimiento de las unidades sobre el terreno y ortofotografías, con la utilización de **criterios fitosociológicos**, lo que da **coherencia** a la capa resultante con respecto al Mapa de Vegetación de Canarias y al Mapa de Hábitats Naturales de Interés Comunitario (2016). Por lo tanto, el sistema de clasificación de la vegetación corresponde con el fitosociológico de la escuela sigmatista, preferentemente a rango de asociación.

El Mapa de Vegetación actual, desarrollado por el Departamento de Biología Vegetal (Botánica) de la Universidad de La Laguna durante los años 1998-2003 y sus actualizaciones puntuales en los años 2006, 2009 y 2017, se basó en los últimos conocimientos científicos disponibles. En el tiempo transcurrido desde entonces han surgido **hitos significativos en el ámbito de la ciencia de la vegetación** con especial incidencia en el territorio canario, como pueden ser los trabajos de Rivas-Martínez *et al.* (2011), Del Arco & Rodríguez (2018) y Mucina *et al.* (2016). Esta propuesta de actualización del Mapa de Vegetación de Tenerife incorpora dichas aportaciones científicas con el objetivo de poner al día tanto la nomenclatura como las unidades fitosociológicas, siempre validadas por el asesor científico.



Portadas de las publicaciones científicas más relevantes sobre vegetación del Archipiélago en los últimos años: Mapa de Series, geoseries y gopermaseries de vegetación de España (Rivas-Martínez *et al.* 2011), *Vegetation of the Canary Islands* (Del Arco Aguilar & Rodríguez Delgado, 2018) y *Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities* (Mucina *et al.*, 2016).



Se consideraron algunas de las tesis y publicaciones científicas más relevantes específicas para la isla de Tenerife:

BARBOUR, MICHAEL G.; DEL ARCO, MARCELINO J.; RAVEN, NATALIE; GARCIA-BAQUERO, GONZALO. 2012. Anomalous diameter growth and population age structure in mature Canary Islands pine stands. *Phytocoenologia* 42 (1-2): 1-13. ISSN 0340-269X

BELLO-RODRÍGUEZ, V., CUBAS, J., DEL ARCO, M. J., MARTÍN, J. L., & GONZÁLEZ-MANCEBO, J. M. 2019. Elevational and structural shifts in the treeline of an oceanic island (Tenerife, Canary Islands) in the context of global warming. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 82, 101918.

BELLO-RODRÍGUEZ, V., JONAY CUBAS, MARCELINO J. DEL ARCO, JOSÉ L. MARTÍN ESQUIVEL, MANUEL V. MARRERO-GÓMEZ, JUANA MARÍA GONZÁLEZ-MANCEBO 2021. Velocidad de respuesta al cambio climático de las especies del género *Viola* en la alta montaña de Canarias. *Conservación Vegetal* 25: 16-19. <https://doi.org/10.15366/cv2021.25>

CORREA, R., O. RODRÍGUEZ-DELGADO & M.J. DEL ARCO, 2017. Flora y vegetación de la desembocadura del Barranco de Samarines (Candelaria, Tenerife). *Vieraea* 45: 323-354. ISSN 0210-945X

DEL ARCO AGUILAR, M.J., O. RODRÍGUEZ DELGADO & P.L. PÉREZ DE PAZ, 2013. The salic pine forest of Tenerife: *Morello fayae-Pinetum canariensis* ass. nova. *International Journal of Geobotanical Research* 3: 37-45. DOI: 10.5616/ijgr 130003. Print ISSN: 2253-6302. Online ISSN: 2253-6515.

DEL ARCO, M.J. 2008. Consecuencias del cambio climático sobre la flora y vegetación canaria. In: MÉNDEZ PÉREZ, J.M. & M. VÁZQUEZ ABELEDO (Eds.). El Cambio Climático en Canarias. Academia Canaria de Ciencias. Serie Monografías Nº 1: 79-100. ISBN: 978-84-612-2434-0

DEL ARCO, M.J., O. RODRÍGUEZ DELGADO, J.R. ACEBES, M. SALAS & V. GARZÓN, 2009. Los retamares de Retama rhodorrhizoides Webb & Berth. en las Islas Canarias: Retamation rhodorrhizoidis all. nov. In. BELTRÁN TEJERA, E., J.M. AFONSO-CARRILLO, A. GARCÍA GALLO & O. RODRÍGUEZ DELGADO (Eds.): Homenaje al Profesor Dr. Wolfredo Wildpret de la Torre. *Instituto de Estudios Canarios. La Laguna (Tenerife. Islas Canarias). Monografía LXXVIII*. pp. 163-171. ISBN: 978-84-88366-82-5.

DEL ARCO, M.J., P.L. PÉREZ DE PAZ, J.R. ACEBES, J.M. GONZÁLEZ-MANCEBO, J.A. REYES-BETANCORT, J.A. BERMEJO, S. DE ARMAS & R. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, 2006. Bioclimatology and climatophilous vegetation of Tenerife (Canary Islands). *Annales Botanici Fennici* 43(3): 167-192. Finlandia. ISSN 0003-3847.

DEL ARCO, M.J., R. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, V. GARZÓN-MACHADO & B. PIZARRO, 2010. Actual and potential natural vegetation on the Canary Islands and its conservation status. *Biodiversity and Conservation (Biodivers Conserv)* (2010) 19: 3089–3140. DOI 10.1007/s10531-010-9881-2. ISSN: 0960-3115 (print versión).

DORTA VARGAS, MELANIA, OCTAVIO RODRÍGUEZ DELGADO & MARCELINO J. DEL ARCO AGUILAR, 2018. Flora y vegetación de un sector costero de Buenavista del Norte (Tenerife, Islas Canarias). *Estudios Canarios. Anuario del Instituto de Estudios Canarios* 61: 59-97 (2017).

GARCÍA GALLO, A., O. RODRÍGUEZ DELGADO & W. WILDPRET DE LA TORRE, 2012. El paisaje vegetal del Espacio Natural Protegido de la Rambla de Castro (Tenerife). *Vieraea* 40: 107–130.

GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M., BELLO-RODRÍGUEZ, V., CUBAS, J. & DEL ARCO, M. 2021. Análisis de vulnerabilidad al cambio climático en comunidades insulares afectadas por herbívoros invasores.



Boletín de la Red de Seguimiento del Cambio Global en Parques Nacionales 9: 16-18 (impreso) 18-20 (pdf). <https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/red-seguimiento/boletin.aspx>

HERNANDEZ, A., ARBELO RODRÍGUEZ, C.D., RODRÍGUEZ, N., NOTARIO DEL PINO, J. & DEL ARCO, M. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, A. 2013. Efectos de un incendio forestal (Tenerife, Islas Canarias, verano de 2007) bajo bosques de pinar sobre algunas propiedades del suelo y su relación con la repelencia al agua a corto y medio plazo. *Spanish Journal of Soil Science* 3(1): 56-72. DOI: 10.3232/SJSS.2013.V3.N1.04

HIMSTEDT, T. 2010. *Untersuchungen zur Ökologie des Monteverde im westlichen Anaga-Gebirge auf Teneriffa, Kanarische Inseln*. Tesis Doctoral inéd. Universität Hannover. 374 pp. + tablas.

MARTÍN OSORIO, V.E., WOLF-HERMANN WILDPRET MARTÍN, ROCÍO GONZÁLEZ NEGRÍN & WOLFREDO WILDPRET DE LA TORRE, 2020. Study of the current vegetation of the historical lava flows of the Arafo Volcano, Tenerife, Canary Islands, Spain. *Mediterranean Botany* 41(2): 193-212. ISSN: 2603-9109

MARTÍN, J.L., M.V. MARRERO & J.M. GONZÁLEZ-MANCEBO, 2021. Efectos del cambio climático en la Vegetación de la alta montaña de Tenerife. *Ecosistemas* 30(1):2189. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2189>.

MARTÍN, V.E., W. WILDPRET, M. DEL ARCO, P. L. PÉREZ DE PAZ, B. HERNÁNDEZ BOLAÑOS, O. RODRÍGUEZ, J. R. ACEBES & A. GARCÍA GALLO, 2007. Estudio Bioclimático y Fitocenótico comparativo de la alta cumbre canaria: Tenerife-La Palma. Islas Canarias. *Phytocoenologia* 37: 663-697. Alemania. ISSN: 0340-269X.

NEZADAL, W. & W. WELLS. 2009. Aportaciones al conocimiento del bosque termófilo en el noroeste de Tenerife (Islas Canarias). In: BELTRÁN TEJERA, E., J. AFONSO-CARRILLO, A. GARCÍA GALLO & O. RODRÍGUEZ DELGADO (eds.). 2009. Homenaje al Prof. Dr. Wolfredo Wildpret de la Torre. Instituto de Estudios Canarios. La Laguna, Tenerife *Publ. Inst. Est. Canarios, Monografía* 78: 229-244.

OSHAWA, M., T. SHUMIYA, I. NITTA, W. WILDPRET & M.DEL ARCO. 2011. Comparative structure, pattern, and tree traits of laurel cloud forests in Anaga, northern Tenerife (Canary Islands) and in lauro-fagaceous forests of central Japan. In: A. Bruijnzeel, F. N. Scatena & L. S. Hamilton (Eds.). *Tropical Montane Cloud Forests, Part II- Regional floristic and animal diversity*: 147-155. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511778384.016>.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. & Coautores (Canarias: M.DEL ARCO *et al.*), 2011. Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España [Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España. 2011]. *Itinera Geobotánica* 18(1): 5-424. ISSN: 0213-8530.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. & Coautores (Canarias: M.DEL ARCO *et al.*), 2011. Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España [Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España. 2011]. Parte II. *Itinera Geobotánica* 18(2): 425-800. ISSN: 0213-8530.

RODRÍGUEZ DELGADO, O, ANTONIO GARCÍA GALLO & WOLFREDO WILDPRET DE LA TORRE, 2006. Nueva aportación al conocimiento de las comunidades rupícolas de la isla de Tenerife (Islas Canarias): *Soncho congesti*-*Aeonietum holochrysi* ass. nova. *Vieraea* 34: 7-16.

RODRÍGUEZ DELGADO, O. & M. DEL ARCO, 2007. Los pinares canarios. Pasado y presente. *Rincones del Atlántico* 4: 148-159. ISSN 1698-8957.

RODRÍGUEZ, O., M. DEL ARCO, W. WILDPRET, V.E. MARTÍN, P.L. PÉREZ, J.R. ACEBES & A. GARCÍA, 2007. Flora y Vegetación de Tenerife. El Parque Nacional del Teide. In: III Congreso de Biología de la Conservación de Plantas. Guía de la Excursión (Tenerife, 28 de septiembre de 2007): 5-50. Ed. Parque Nacional del Teide. Ministerio de Medio Ambiente. 76 pp. ISBN 978-84-690-7574-6.

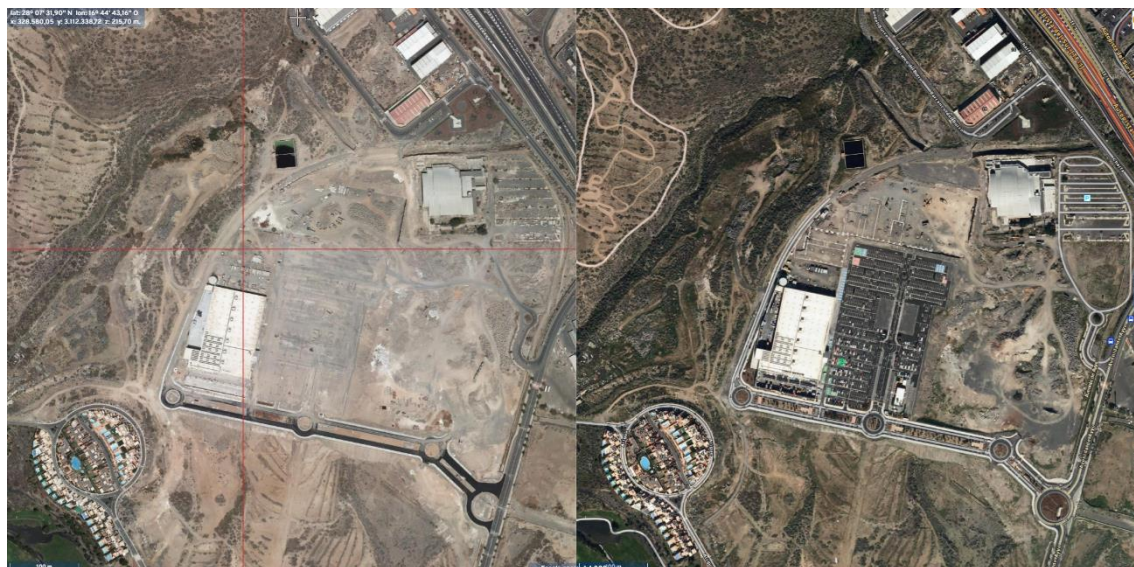


SANTOS GUERRA, A. & JORGE ALFREDO REYES-BETANCORT, 2009. Contribución al conocimiento de las comunidades comofíticas de la Clase Greenovio-Aeonietea Santos 1976. *Aichryso laxi-Monanthetalia laxiflorae* Ord. nov. In BELTRÁN TEJERA, E., J. AFONSO-CARRILLO, A. GARCÍA GALLO & O. RODRÍGUEZ DELGADO (Eds.): Homenaje al Profesor Dr. Wolfredo Wildpret de la Torre. *Instituto de Estudios Canarios. La Laguna (Tenerife. Islas Canarias). Monografía LXXVIII*. pp.173-180. ISBN: 978-84-88366-82-5

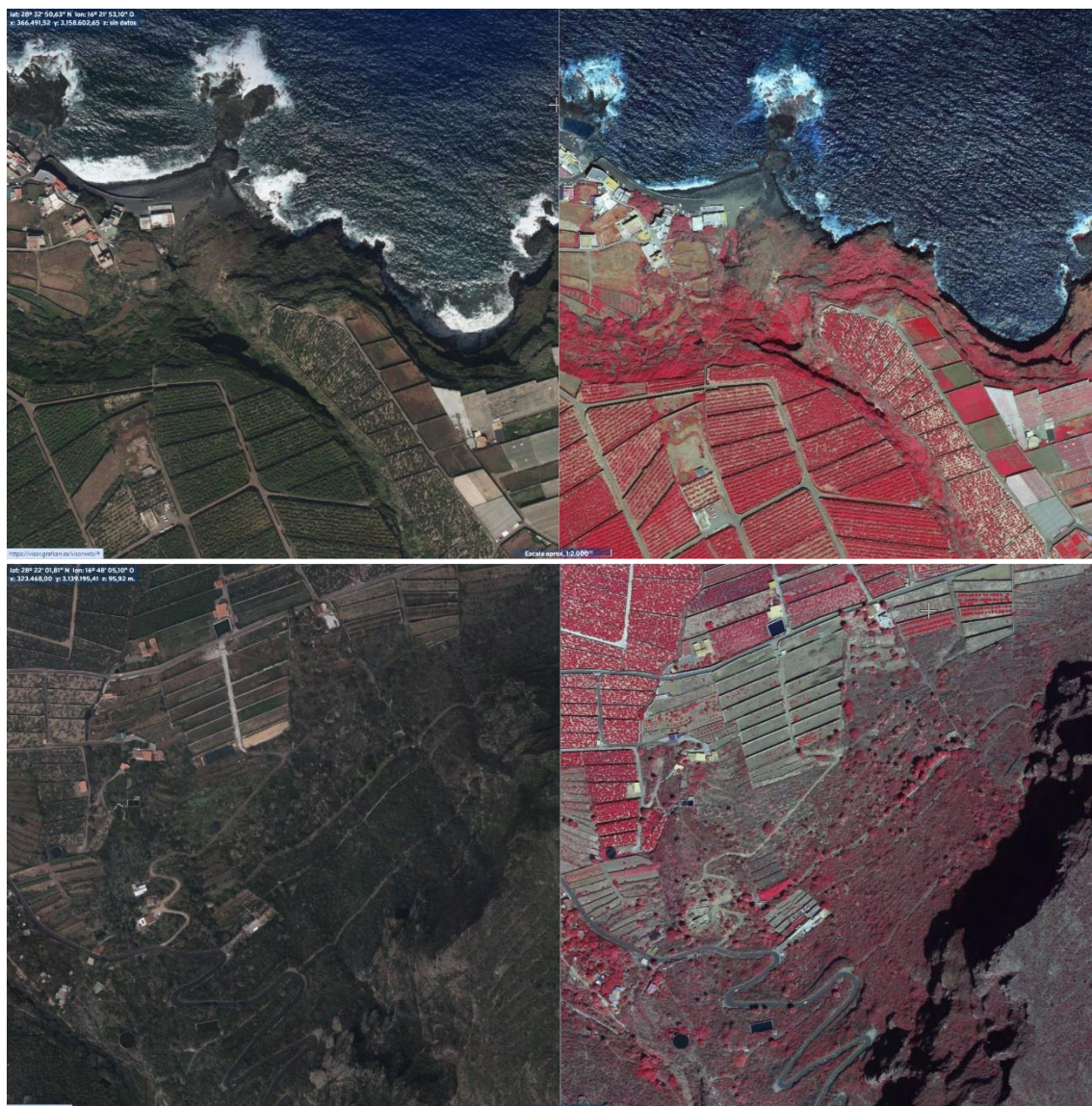


Algunas de las publicaciones científicas anteriormente citadas.

La **ortofotografía** aérea utilizada fue la facilitada por GRAFCAN (247_OEM16_TF) del año 2023 y resolución de 16 cm de lado de cada píxel. Como apoyo complementario también se usó la 251_OEM16_TF, la Ortofoto Inteligencia Artificial y la Ortofoto Infrarroja. Esta última permite una mejor interpretación de la distribución de determinadas comunidades vegetales, como puede ser el caso de los saladares, los tarajales o los palmerales.



Imágenes de IDECAN de la zona comercial próxima a la Avenida de Ayo, en Las Torres, Adeje, mostrando la mayor resolución de la Ortofoto Urbana de 2021 (a la izquierda) frente a la Ortofoto territorial de 2023 (a la derecha), con menor resolución de píxel, pero más actualizada.



Arriba, comparativa de la zona costera de La Barranquera-Jover, en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, entre la Ortofoto Infrarroja (derecha) y la Orto territorial (izquierda): la presencia de los tarajales de *Atriplici ifniensis-Tamaricetum canariensis* y de los cultivos en producción queda remarcada en rojo en la imagen de la derecha. Abajo, los palmerales de *Periploco laevigatae-Phoenixetum canariensis* también destacan cuando se utiliza la Ortofoto Infrarroja (palmeral de Tierra del Trigo, Los Silos). El recurso IDECAN permite la combinación de éstos y otros recursos para lograr una fotointerpretación óptima del territorio.

En el caso particular de Tenerife, cabe destacar la problemática ocurrida con el Gran Incendio Forestal de 2023, posterior a la publicación de la Ortofoto territorial 2023 (247_OEM16_TF). En la zona afectada directamente por el incendio se utilizaron como recurso las ortofotografías realizadas específicamente con posterioridad al mismo 250_OEM10_TF y 250_OEM10CIR_TF (infrarrojo), de 10 cm/píxel del 30 de septiembre de 2023.

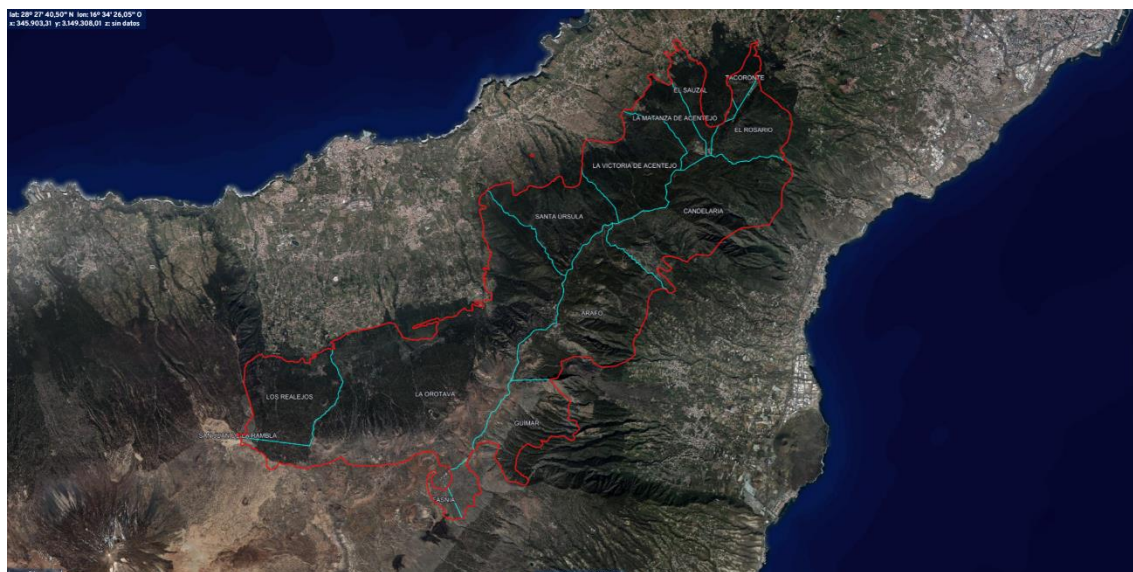


Imagen que muestra el perímetro del Gran Incendio Forestal de 2023 disponible en el recurso IDECAN de GRAFCAN, que sirvió como recurso para la actualización y modificación de las unidades de vegetación afectadas por el mismo.

La base cartográfica se corresponde con la de GRAFCAN, con Sistema Geodésico de referencia ITR93, cuyos parámetros más significativos son: Elipsoide WGS84; Marco Geodésico de Referencia: REGCAN95 versión 2001; Huso 28 extendido.

Como capas adicionales de información se han utilizado la de **SIOSE 2014** y la de **IGR de poblaciones**. La primera es el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE 2014), integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT) cuyo objetivo es generar una base de datos de Ocupación del Suelo para toda España a escala de referencia 1:25.000, integrando la información disponible de las Comunidades Autónomas y la Administración General del Estado. La segunda, IGR de poblaciones (versión 1 beta 5, 2019), es una base de datos espacial del Instituto Geográfico Nacional (IGN) orientada a gestionar y mantener la localización y los aspectos geométricos de los asentamientos de población, pensada para ser conforme con el marco normativo y proporcionar un marco de localización único y coordinado en el ámbito nacional.

Se utiliza soporte papel para los trabajos previos, de campo y laboratorio. El **soporte informático se utilizó tanto en el campo** (utilización de equipos informáticos tipo Tablet y/u ordenadores tipo *Surface Pro* con *software* tipo QGis Mobile o QGis con las bases cartográficas consultables y editables) **como en la fase de confección final de la cartografía.**

Las delimitaciones de unidades se corresponden con **polígonos** en el mapa. Su línea digitalizada no podrá separarse de la original en más de 2 mm en planimetría y cada elemento aparecerá identificado por un código que será único para cada polígono.

Para dar coherencia a la estructura de los datos se da **especial importancia a la topología** (ver apartado específico) de las capas cartográficas resultado. Los contornos del área deben cerrar perfectamente, haciendo coincidir el nodo inicial del primer tramo con el nodo final del último punto. Las líneas de los polígonos adyacentes deben apoyarse de tal manera que éstas sean las mismas, generando vértices en los nodos de unión. La capa resultante será válida de acuerdo con las especificaciones del estándar de implementación OGC 06-103r4.

Cada polígono queda delimitado por la **unidad de vegetación dominante** en el mismo, identificándose ésta, en general, con una asociación vegetal. A veces se adiciona información de otras comunidades, en general de menor biomasa y/o representación.

Las situaciones de mosaico, es decir aquellas en que sobre el terreno se presentan varias unidades de vegetación sin que ninguna de ellas alcance una superficie superior a la mínima, se resuelven como tales mediante la identificación del polígono por el sumatorio de sus unidades más características.

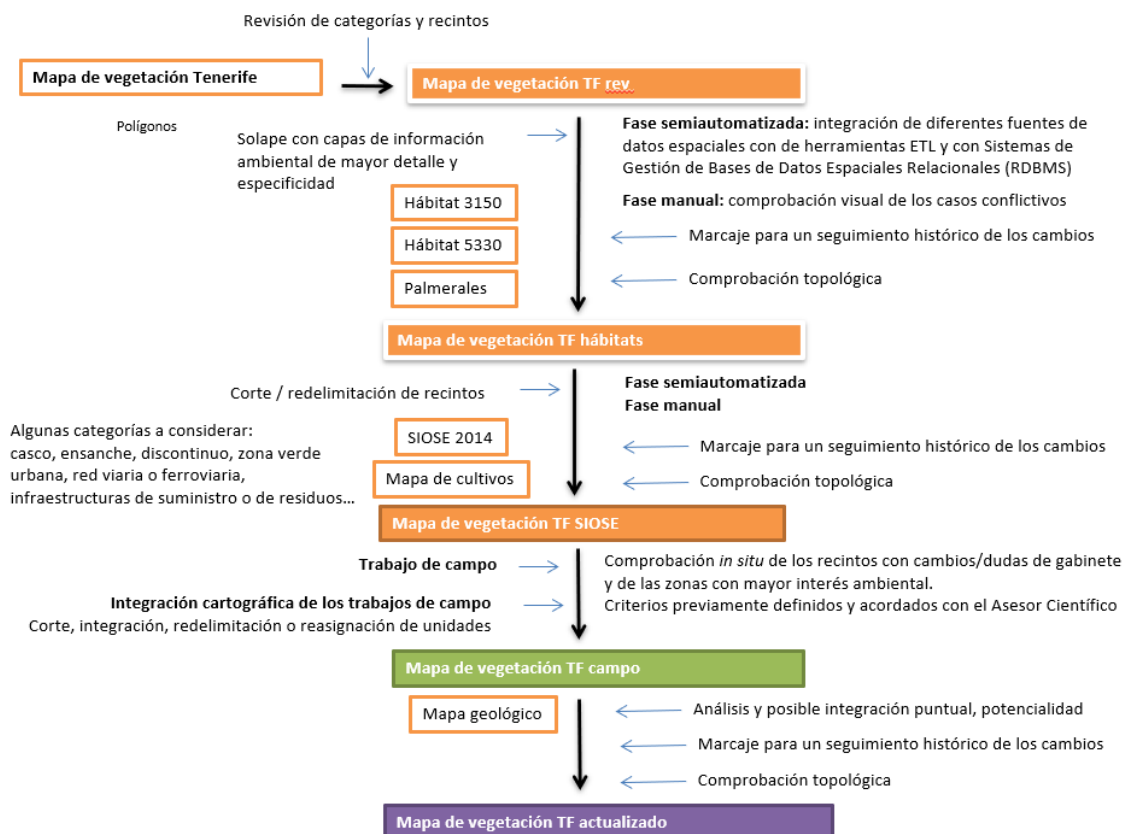
La tarea de campo es fundamental debido a la extensión, diversidad y dificultad de observación de algunos de los lugares.

Para el trabajo de gabinete se creó una **paleta** para la correcta visualización de los mapas, con combinación de trama y color, en la que todas las unidades quedaron identificadas.

Para cada uno de los polígonos se presentó una base de datos asociada con la información de los campos de atributos especificados en el apartado 4.1 del Pliego de Prescripciones Técnicas. En este sentido tendrán especial importancia (ver apartado específico) los relacionados con la **trazabilidad**.

1.1.2 Esquema de trabajo

Se ha definido, con el visto bueno de la Dirección Técnica del Contrato, un flujo de trabajo a partir de las capas de información temática existentes, incorporando aquellas operaciones que dan coherencia y robustez a la capa de información generada. Dicho esquema se expone a continuación en un gráfico:



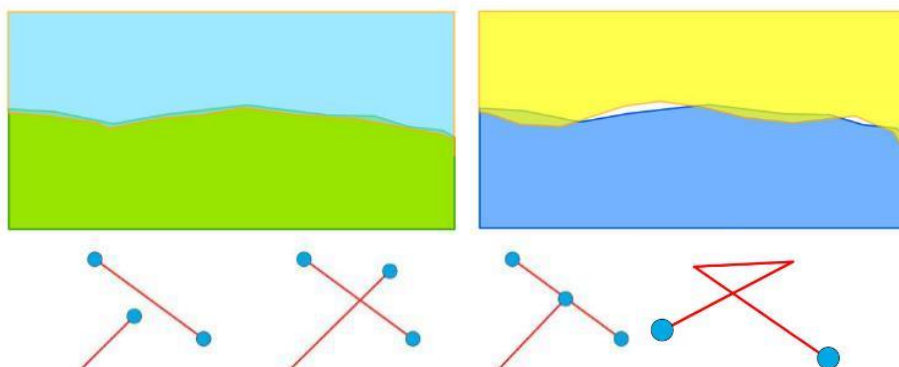
Flujo general de trabajo a partir de la capa del Mapa de Vegetación de Canarias en Tenerife.

1.1.3 Topología

Como se describió con anterioridad, se da especial importancia a la **coherencia, estructura y calidad** de la cartografía de la vegetación. Para ello, la topología es la base fundamental para poder digitalizar elementos y capas de una forma organizada y relacionada. Permite optimizar los pesos de las capas, manejar adecuadamente los análisis de redes y asegurar que todos los elementos guardan una integridad espacial correcta. Es uno de los conceptos clave a tener en cuenta en la creación de cartografía para obtener resultados de calidad.

Permite la correcta coherencia relacional y geométrica entre los elementos cartográficos. Por ejemplo, que los polígonos se encuentran cerrados, los elementos no solapen unos sobre otros, no existan huecos vacíos en las inmediaciones de dos elementos contiguos, etc. Conlleva la utilización de herramientas destinadas a favorecer el correcto uso y gestión de los elementos para evitar la aparición de errores, como son las de *snap* y *streaming*.

Si se utilizan capas cartográficas que presentan errores topológicos, estos se heredan a las cartografías secundarias que se generan (límites imprecisos, solapamiento de elementos o líneas no cerradas). Son errores frecuentes que se deben evitar, ya que pueden generar fallos en la cartografía como los siguientes:



Ejemplos de solapamiento y de *slivers* para polígonos (fila superior) y de subtrazo, sobretrazo (arcos colgantes), trazo correcto y cruce para polilíneas y polígonos.

Por tanto, las unidades de vegetación de la isla de Tenerife se organizan espacialmente formando una cobertura topológicamente correcta, esto es, sin huecos ni solapes entre polígonos y con vértices coincidentes entre los bordes compartidos.

1.1.4 Metadatos

Adicionalmente se elaboran **metadatos** de todas las capas a entregar con el objetivo de que cualquier usuario tenga conocimiento de la información geográfica documentada que gestiona y mantiene GRAFCAN y el Gobierno de Canarias. Para ello se determinará la descripción estructurada sobre las características de los datos, en la que se incluyen elementos tales como: detalles acerca del contenido, la calidad de este, las fechas asociadas, la extensión geográfica que cubre, su política de distribución, las restricciones de seguridad y legales que puedan existir, frecuencia de actualización, etc.



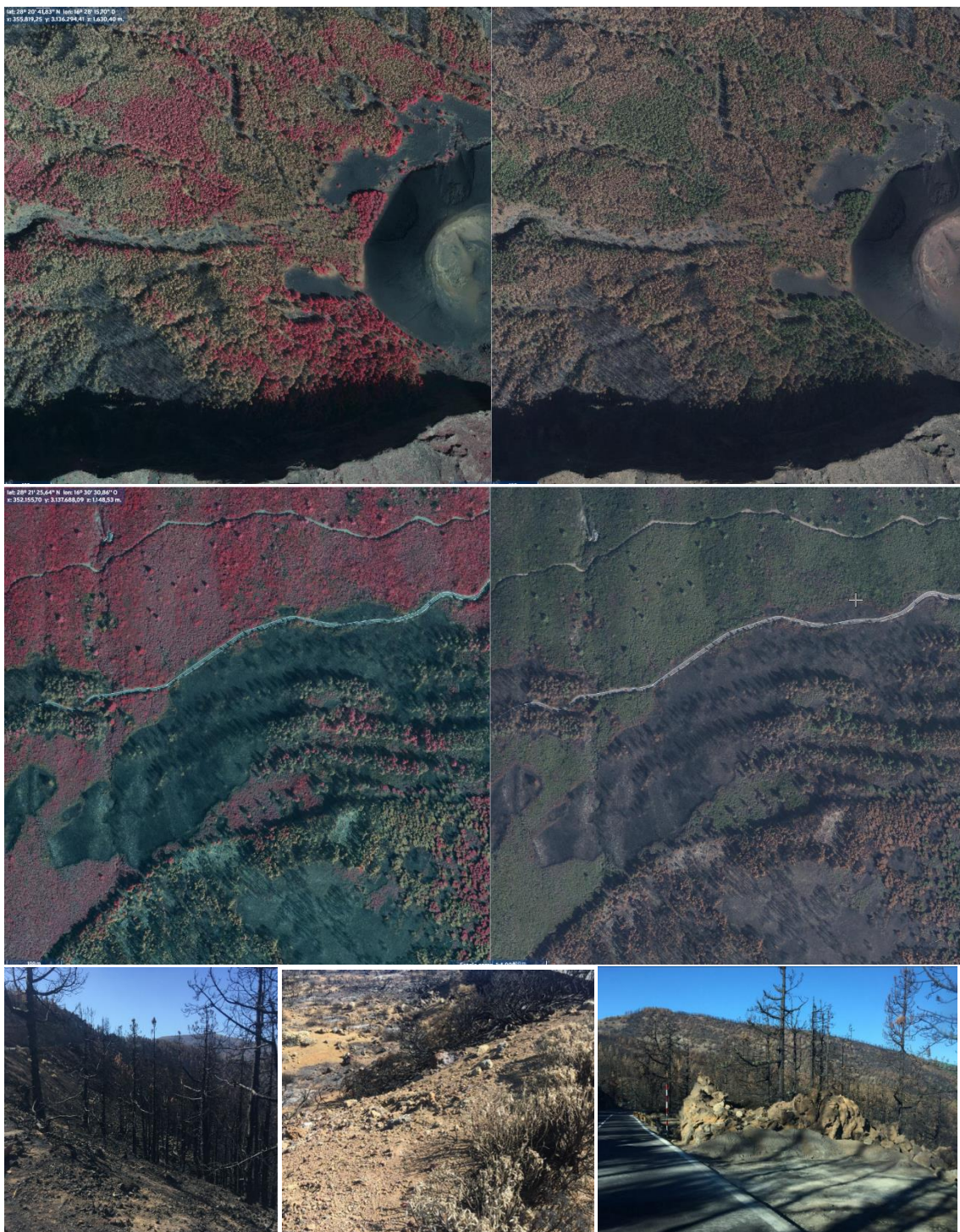
1.1.5 Análisis del mapa actual

Actualizar la cobertura de vegetación implica reconocer los cambios territoriales ocurridos en la isla de Tenerife durante los últimos 20 años. Muchos de estos cambios son detectables sin acudir a campo gracias al uso de los recursos y tecnologías actuales; para detectar otros, en cambio, se hace indispensable recorrer el territorio de manera pormenorizada.

Se realizó un primer filtro cartográfico para detectar y localizar los principales cambios, lo que permite minimizar las salidas de campo, optimizando los tiempos y los recursos disponibles.

En una primera aproximación, se observaron desfases entre los polígonos cartografiados en el Mapa de Vegetación de Canarias y la realidad cartográfica visible en las últimas ortofotos disponibles, atribuibles a diferentes causas. La mayoría se deben a una disminución de la extensión de los hábitats naturales por presencia de nuevas infraestructuras o urbanizaciones, pero también es posible (ver los siguientes ejemplos) encontrar progresiones o regresiones del hábitat, por lo que habría que redefinir los polígonos que pretenden contenerlos. A continuación, se presentan algunos ejemplos de estos desfases detectados y la solución propuesta, siempre apoyada en un riguroso trabajo de campo.

Las siguientes imágenes muestran algunas zonas representativas donde se han detectado este tipo de desfases. Los polígonos representan las geometrías asociadas a la capa del actual Mapa de Vegetación de Tenerife y, los punteados amarillos, la corrección.



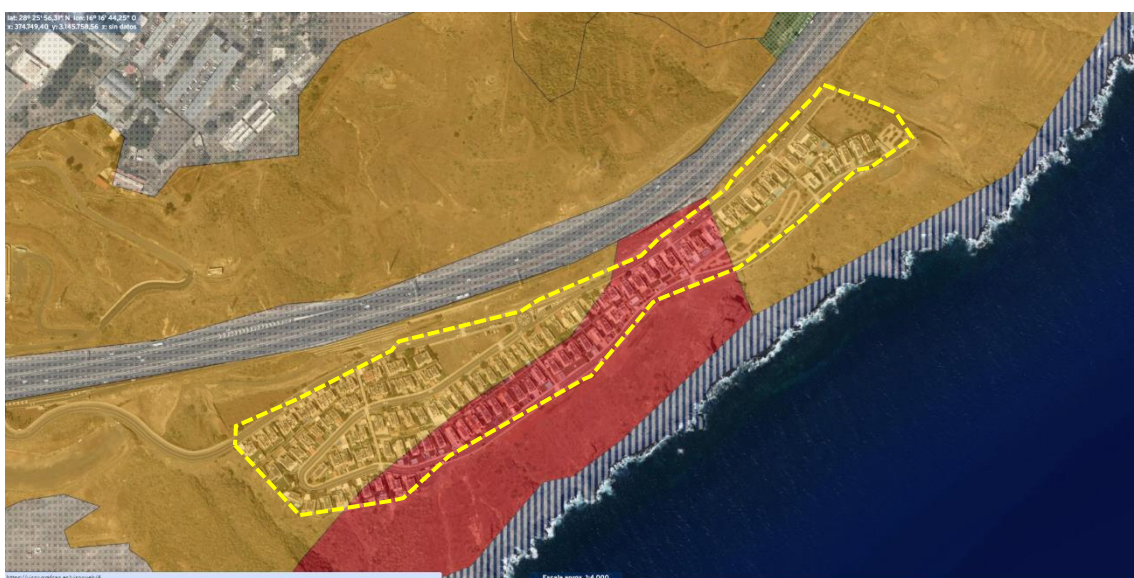
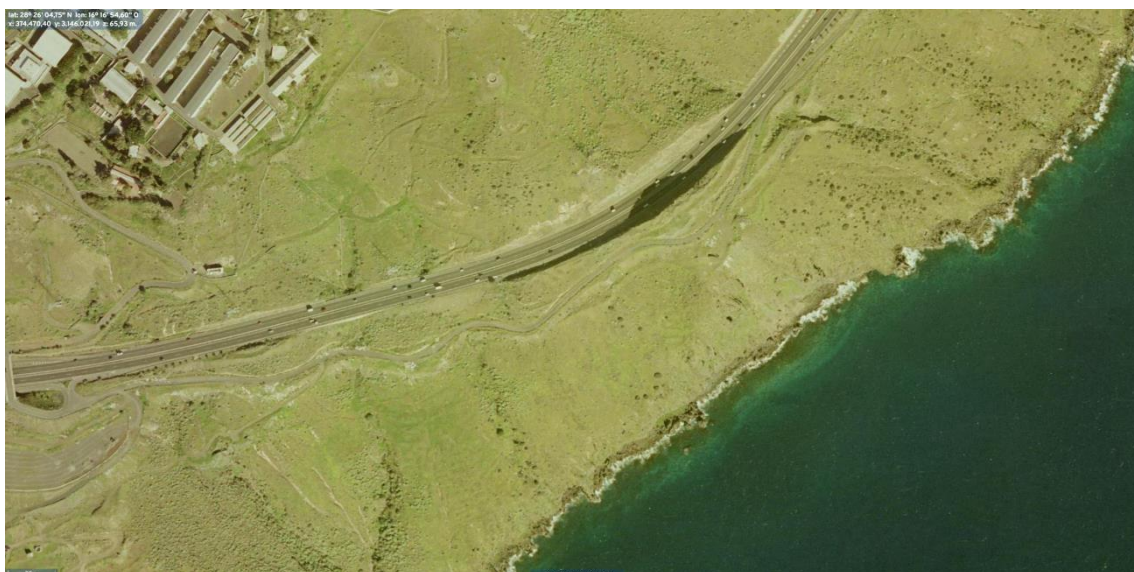
El Gran Incendio Forestal ocurrido en las cumbres de la isla en agosto de 2023, modificó gran parte del paisaje vegetal de la isla, alterando las comunidades y ecosistemas presentes. El grado de afección en el medio no fue homogéneo, conservándose algunas zonas a modo de “islas” entre otras quemadas en parte o totalmente. Gracias al recurso que ofrece IDECAN, fue posible delimitar las áreas más afectadas diferenciándolas de otras que se han conservado. Para ello es especialmente útil la comparativa de la ortofoto postincendio en infrarrojo (a la izquierda en las imágenes superiores) con la ortofoto en color (a la derecha), ya que las primeras destacan en rojo los pigmentos fotosintéticamente activos (clorofila), es decir, aquellas zonas que no han resultado calcinadas, frente al color negro de las zonas afectadas gravemente. En la fila superior, se muestra la zona del Volcán de Arafo, en la Caldera de Pedro Gil (término municipal de Arafo); en la central, la zona de la Montaña de Los Guanches, en Aguamansa (La Orotava); la fila inferior muestra algunas panorámicas del ámbito del incendio un mes después del mismo.



Comparativa que muestra la transformación de la zona del Puerto de Garachico entre la Ortofoto territorial de 2023 (a la izquierda) y la Ortofoto 1:5000 del año 2002 gracias al recurso que brinda IDECAN:



El desarrollo urbanístico de las zonas turísticas, como la aneja al Golf del Sur (San Miguel de Abona), en la imagen superior, o en Abades (Arico), en la inferior, de los últimos años queda reflejado en las ortofotografías. En ambas, los polígonos rojos muestran la distribución de las unidades de vegetación actual del Mapa de Vegetación (2006): el color rojo localiza el tabaibal dulce (*Ceropegia fuscae-Euphorbietum balsamiferae*). Las zonas con la propuesta de delimitación con un polígono punteado de amarillo fueron redelimitadas asignándose al nuevo recinto la unidad de "Caseríos, áreas urbanas, industriales y de servicios (código 602000)" basados en la Orto Territorial de 2023.



Comparativa de Ortofotografías de la zona de Los Moriscos (Hoya Fría, Santa Cruz de Tenerife), próxima a la autopista Tf-1. Arriba, Ortofoto histórica del año 2002 donde puede observarse el territorio con restos de vegetación potencial: tabaibal dulce y cardonal. Abajo, Ortofoto Territorial (2023) con la delimitación del Mapa de Vegetación (2006) con polígonos rojos: el recinto coloreado de naranja delimita la unidad de la vegetación "*Periploca laevigatae-Euphorbietum canariensis euphorbietosum balsamiferae*" y el rojo "*Ceropegio fuscae-Euphorbietum balsamiferae*" de la zona en 2006. El polígono de borde amarillo muestra la redelimitación ampliando la nueva urbanización denominada "Hespérides".



Los polígonos amarillos muestran zonas de regresión de la formación *Morello fayae-Pinetum canariensis subass. arbutetosum canariensis* (pinar sálco seco tinerfeño) en la zona de Santa Bárbara, en Icod de Los Vinos.



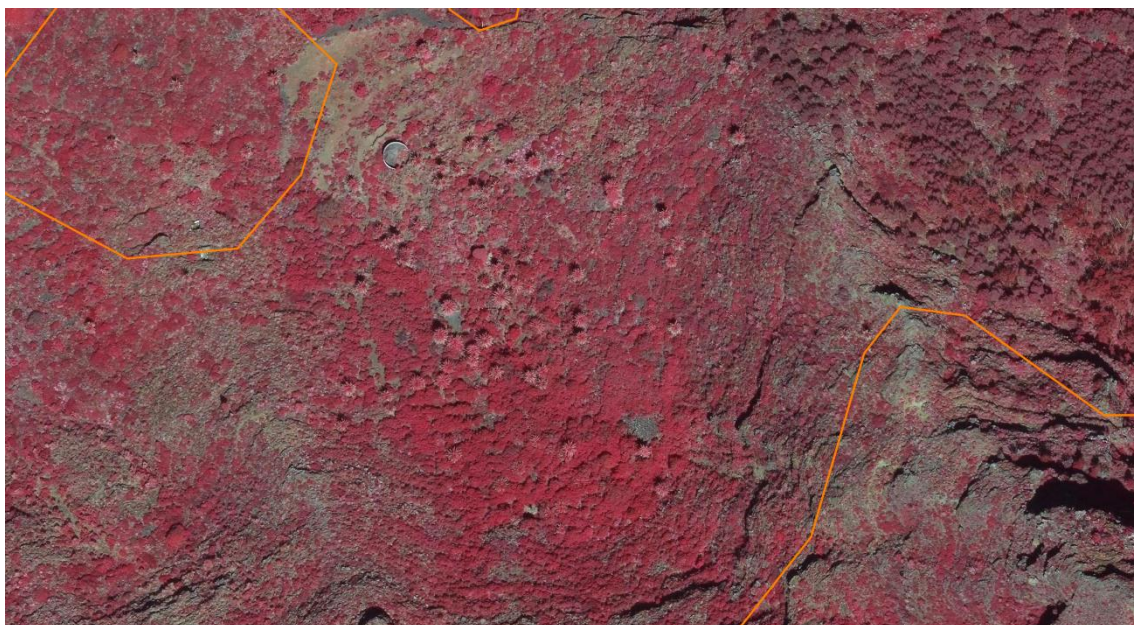
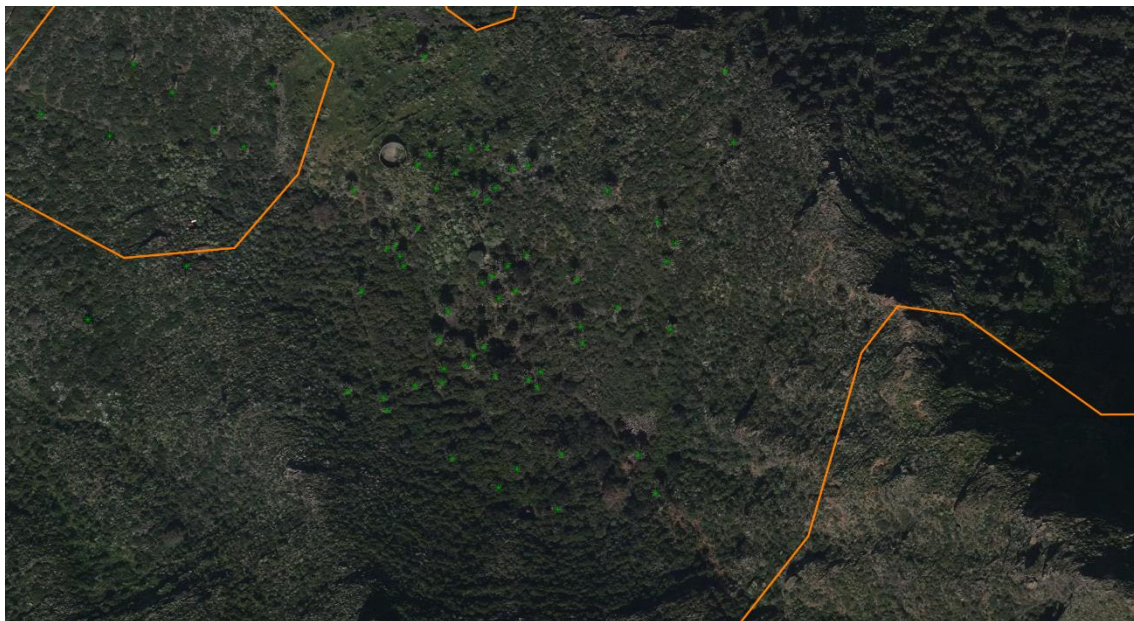
Los polígonos de borde amarillo muestran la propuesta de redelimitación del polígono de color naranja correspondiente a la formación vegetal de *Periploco laevigatae-Euphorbietum canariensis* (cardonal). El motivo de dicho aumento superficial puede deberse a una progresión del hábitat o a un mejor ajuste territorial que permiten las técnicas actuales.



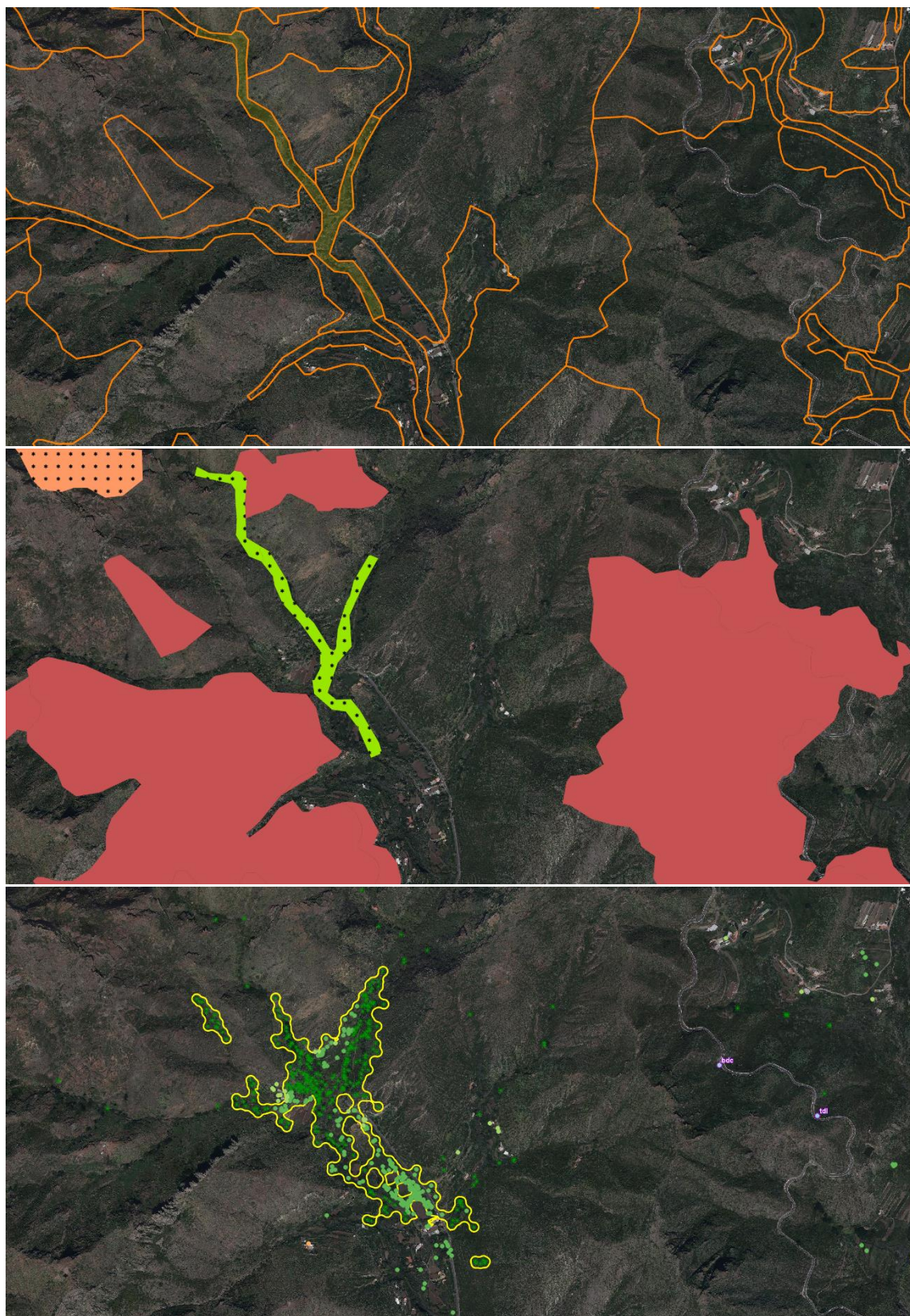
El polígono de borde amarillo punteado marca una zona de cambio en un polígono de retamar-codesar de cumbre (*Spartocytisetum supranubii*) por aumento de la superficie asociada al pinar (color crema) por ascenso altitudinal de esta última formación posiblemente favorecida por el aumento de las temperaturas medias.



En la imagen superior, el polígono amarillo muestra la localización de un sauzal (*Rubus-Salicetum canariensis*) y comunidad de cuchillera de Las Cañadas y menta (*Mentha-Caricetum calderae*) en El Riachuelo, Parque Nacional de El Teide, no cartografiado en el Mapa de Vegetación de 2006. Las fotografías inferiores son detalles de dichas formaciones en el ámbito.



La utilización del Mapa de Palmeras Canarias (2015), en la imagen superior, y de la Ortofoto Infrarroja (2020), en la inferior, ambos disponibles a través de IDECAN, permiten la mejora de la delimitación de los palmerales canarios de *Periploco laevigatae-Phoenixetum canariensis*. En las imágenes se muestra la zona de la Hoya de Isogue, Bajamar (término municipal de San Cristóbal de La Laguna).



Redelimitación en la zona del Barranco de El Cercado, San Andrés (término municipal de Santa Cruz de Tenerife). En este ámbito está el palmeral (*Periploco laevigatae-Phoenixetum canariensis*), tal y como queda recogido tanto en la imagen superior (Mapa de Vegetación, 2006) como en la intermedia (Mapa de Hábitats de Interés Comunitario, 2016). En esta última aparecen como Hábitat 9370 (Palmerales de *Phoenix*, en color verde punteado en la imagen intermedia) debido a que en el Mapa de Vegetación (2006) está definido como tal. En la imagen inferior, los polígonos amarillos muestran la redelimitación propuesta en base a la Ortofoto de 2023 y al Mapa de Palmeras Canarias de (2015).



Una zona de cultivos en invernadero en Teno Bajo (Buenavista del Norte) aparece delimitada (polígono amarillo) como herbazal efímero de costa + barrillal (*Reseda lanceolatae-Moricandion* + *Mesembryanthemion crystallini*) y cardonal (*Periploco laevigatae-Euphorbietum canariensis*) en el Mapa de Vegetación (2006), representado en la imagen superior por líneas naranjas. La redefinición del polígono a la unidad "Cultivos" propuesta se representa en color amarillo punteado.



Redelimitación en la zona del Barranco del Roque (término municipal de Guía de Isora, cerca de Playa San Juan). Los polígonos amarillos (marcados con los números 1 y 2) son ahulagares-saladares blancos (*Launaea arborescentis-Schizogynetum sericeae*) en el Mapa de Vegetación (2006). En la Ortofoto de 2023 de esta zona de Tenerife es posible observar cómo hay arbustos de mayor porte y densidad ocupando parte del territorio, por lo que resultó necesario comprobarlo en campo, ya que por fotointerpretación no pueden distinguirse a ciencia cierta.

Tras este primer filtro cartográfico, se definen, en coordinación con el asesor científico y bajo la supervisión de la Dirección Técnica del contrato, aquellas zonas que deben visitarse en las salidas de campo, optimizando los tiempos y los recursos disponibles.



1.1.6 Nuevos campos para la base de datos

A la hora del trabajo de campo se recogen específicamente los datos que sirven para completar los nuevos campos propuestos para la base de datos, como son:

Campos
Trazabilidad
Progresión/regresión del hábitat respecto a 2016

Para ello se considera importante la **trazabilidad** de los cambios cartográficos, evitando posibles pérdidas de información entre el Mapa de Vegetación actual y la actualización.

En primer lugar, es necesario precisar que todo cambio en el mapa, tanto propuesto por fuentes internas como externas, debe ser sometido a un filtro. Dicho filtro está relacionado con el mantenimiento de la coherencia global del mapa y de los criterios que en su día se establecieron para su elaboración. Entre los citados criterios, hay que destacar el tamaño mínimo de los polígonos.

Por tanto, salvo excepciones para hábitats raros y puntuales, no se deben admitir modificaciones que impliquen la realización de nuevos polígonos por debajo de esa superficie. Una vez que el cambio se ha considerado conveniente, deben rellenarse en la nueva propuesta (nuevo polígono) el campo correspondiente a la trazabilidad. Para el campo "Trazabilidad" se establecerá un listado codificado de posibles causas del cambio: urbanización, error detectado en campo, subdivisión, nuevo hábitat, etc.

A priori, la mayor parte de los cambios cartográficos corresponderán con la creación de nuevas infraestructuras y desarrollos urbanísticos, es decir, a cambios de usos del suelo claramente identificables en la ortofoto.

También se considerarán los cambios detectados en campo. En este bloque se agruparían aquellas aportaciones consistentes en errores de interpretación de polígonos de vegetación concretos.

Un último aspecto quedaría englobado en "mejor información disponible". En este epígrafe se recogerían aquellos cambios que tienen su origen en un mejor conocimiento científico-técnico de la distribución de especies y de hábitats.

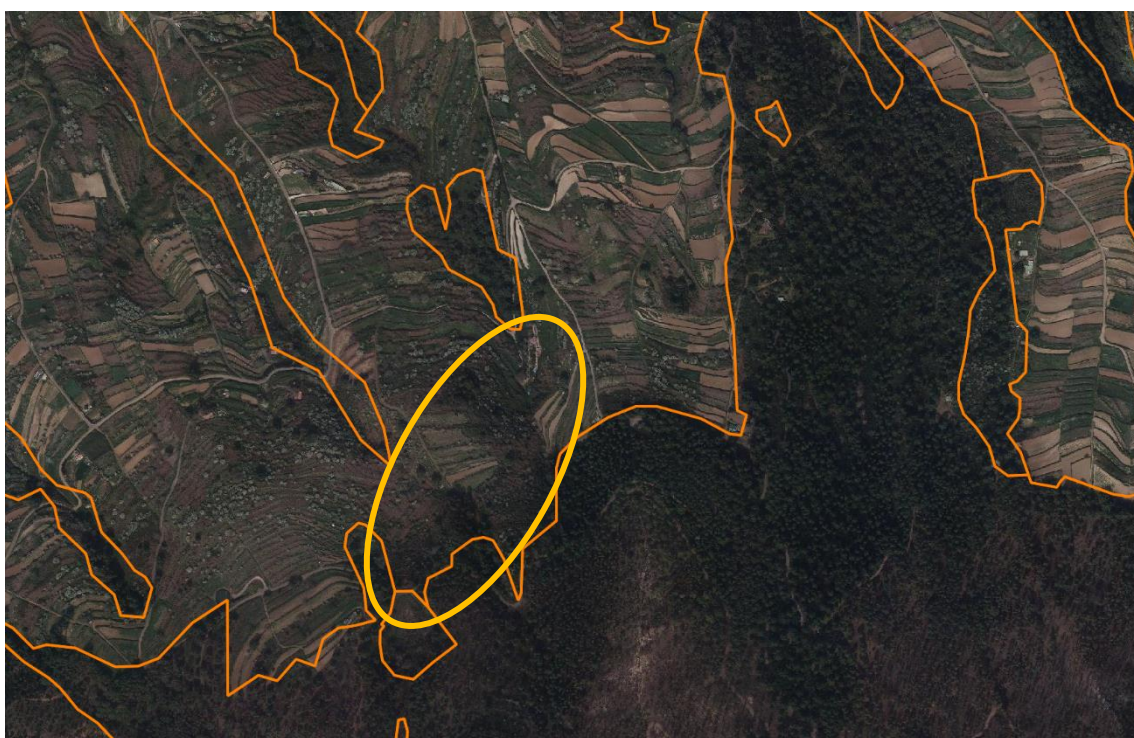
1.1.6.1 Trazabilidad

Tal y como se describe con anterioridad, en este campo se incluye la naturaleza de los cambios observados entre el Mapa de Vegetación actual y la nueva capa cartográfica: nuevas infraestructuras, desarrollo urbanístico, cambio detectado en campo, mejor información disponible, redelimitación del polígono por aumento de la superficie...

Esta distinción permite realizar una trazabilidad más sencilla sobre los distintos objetos geográficos que componen el mapa de vegetación, facilitando la consulta y seguimiento de los distintos elementos.

1.1.6.2 Progresión/regresión del hábitat.

Se valoran los cambios superficiales en los Hábitats de Interés Comunitario debido a su importancia en la gestión territorial y diversidad biológica. Por ejemplo, la localización del hábitat 5330 en la zona de mayor presión antrópica de las islas (urbanizaciones, infraestructuras, etc.) genera que se puedan producir regresiones en la mancha superficial del hábitat. También existen condiciones ambientales que pueden favorecer su progresión en espacios con menor presión humana asociados a los cambios en el comportamiento de las precipitaciones, temperaturas que pueden favorecer la extensión de estas formaciones de matorral arbustivo de clara adaptación a una situación de aridez en aumento. Otras formaciones progresan como *Myrica fayae-Ericetum arboreae* que puede verse favorecida por el abandono de terrenos agrícolas.



La elipse marca una zona en las proximidades de la zona Recreativa de La Tahona (en el término municipal de La Guancha) donde parece haber aumentado la superficie de *Myrica fayae-Ericetum arboreae*. La revisión cartográfica en campo del área debe ser prioritaria en la planificación de los trabajos, para poder abordar la actualización del Mapa de Vegetación (y por consiguiente del de Hábitats Naturales de Interés Comunitario) en ese ámbito.

1.2 Trabajo de campo

1.2.1 Introducción

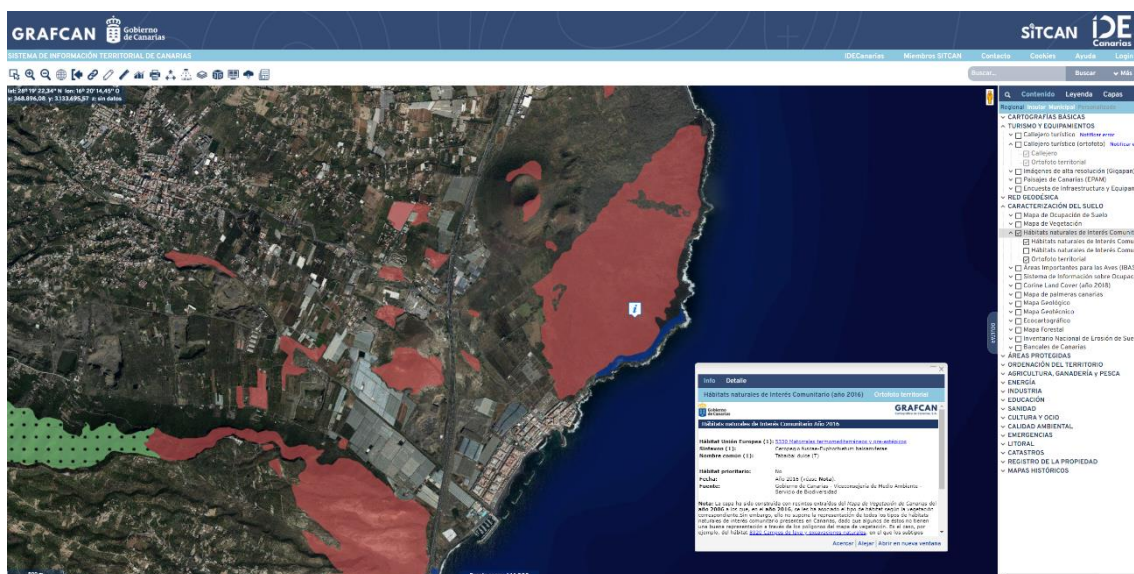
A continuación, se presenta la relación de elementos y acciones que se han tenido en cuenta para la obtención de los datos de campo. Los métodos guardan un equilibrio en la calidad de los datos, manteniendo una relación razonable entre el objetivo propuesto y el coste en recursos (temporales, humanos y técnicos).



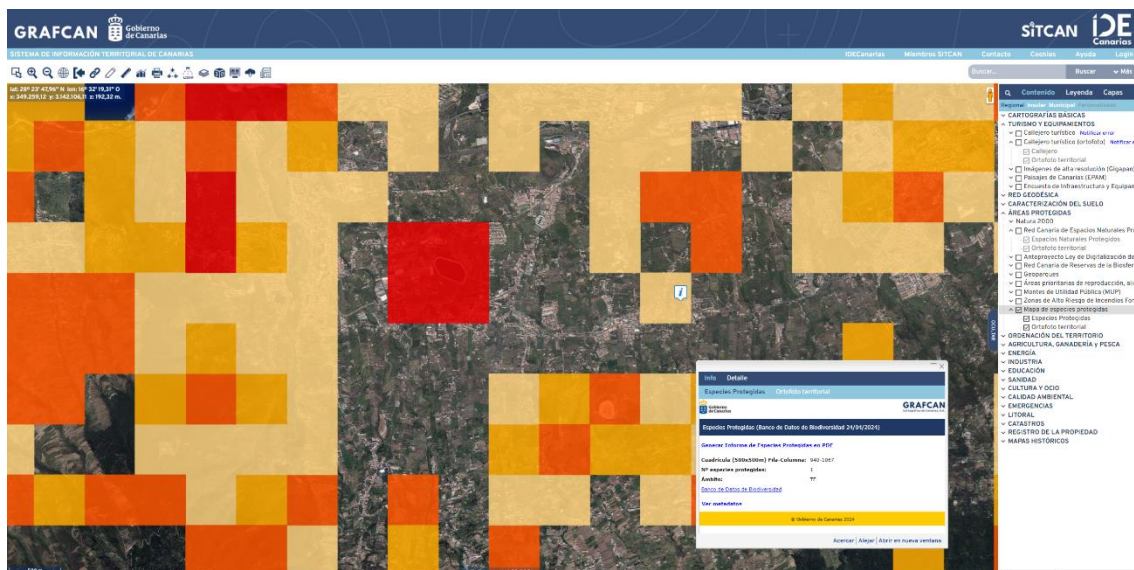
1.2.2 Material necesario

Para realizar el trabajo de campo se ha dotado a cada equipo del material que se detalla a continuación:

- Vehículo todoterreno.
- Mapa de carreteras actualizado.
- Mapa topográfico (Escala 1/5000 ó 1/25000).
- Mapa de Vegetación de Canarias, Mapa de Hábitats de Interés Comunitario, Mapa de Especies Protegidas y Mapa de Zonas Especiales de Conservación (ZEC).



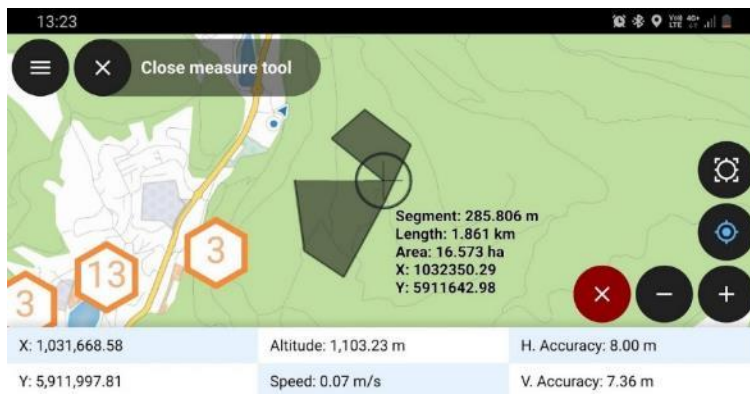
Ejemplo de utilización de la información disponible en el IDECanarias (GRAFCAN) para la localización de los HNIC en la isla de Tenerife. Hábitats de Interés Comunitario (2016) del Gobierno de Canarias.



Ejemplo de utilización de la información disponible en el IDECanarias (GRAFCAN) para la localización de especies protegidas en la isla de Tenerife con referencia en el Banco de Datos de Biodiversidad del Gobierno de Canarias.

- Ortofotografía de localización (Escala 1/5.000 o más detallado).
- Croquis y ortofotografías de acceso.
- Fotografías de referencia.

- Tableta digital con *software* de digitalización (tipo *QGIS mobile*) o portátil tipo *Surface Pro* convertible en Tablet.



Captura de pantalla de *QField* para trabajo de campo.

- Permisos para la actividad (e.g. del gestor del Espacio Natural Protegido)
- Manual de campo con la explicación de todos los parámetros a evaluar y rellenar en la correspondiente ficha.
- Ficha en formato digital y en papel.
- GPS.
- Prismáticos.
- Brújula centesimal.
- Altímetro.
- Cámara de fotos.
- Lápiz y libreta de campo.
- Claves y guías de campo (e.g. Schonfelder, 2018)
- Material de recambio: baterías y memorias suplementarias.

1.2.3 Fase previa de formación

Se realizaron unas jornadas específicas de formación para los técnicos que llevaron a cabo las labores de campo. Durante el desarrollo del proyecto se realizaron jornadas de puesta en común con el objetivo de unificar criterios de muestreo y solventar dudas de metodología, materiales, toma de datos...

1.2.4 Fase previa de gabinete

Previo al trabajo de campo se desarrolló una fase de gabinete que consistió principalmente en:

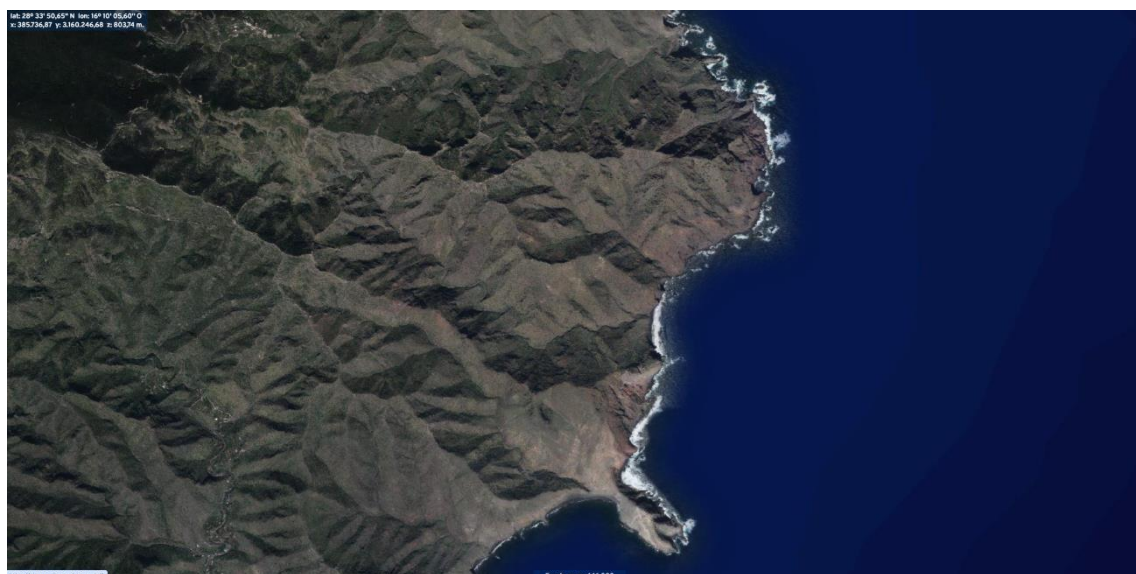
- Planificación de los trabajos y distribución de zonas geográficas para cada equipo de trabajo de campo.
- Priorización de las visitas en función de la fecha de entrega.
- Preparación de la documentación gráfica (fotos, fichas, etc.) y cartográfica necesaria para la realización de los trabajos.
- Preparación de aparatos de medición, herramientas necesarias para la revisión o reposición, y material necesario para la toma de muestras.
- Diseño para dichos trabajos, detallando forma, número y distribución de las unidades de muestreo.

- Esto permitió la organización del trabajo de campo describiendo la organización del equipo humano de inventario, procedimientos de transporte y provisiones para apoyo logístico.
- Se definieron las instrucciones de campo incluyendo detalles para la localización de sitios de medición en las parcelas de muestreo y otros recursos a considerar.

1.2.5 Localización de parcelas.

El trabajo de campo puede verse imposibilitado o muy ralentizado si no se dispone de una localización precisa y croquis de acceso de las diferentes zonas. Para evitar tales contratiempos se diseñaron, previamente a la salida de campo, fichas que incorporan la localización de la parcela sobre un mapa topográfico de referencia y sobre ortofotos. Además, se indica la forma de acceso más directa tras el estudio previo del mapa topográfico y de la fotointerpretación.

En el trabajo previo de fotointerpretación se distinguieron diferentes tipos de zonas en función de su dificultad de acceso (tiempo estimado, distancia a sendero o pista, pendiente del terreno...).

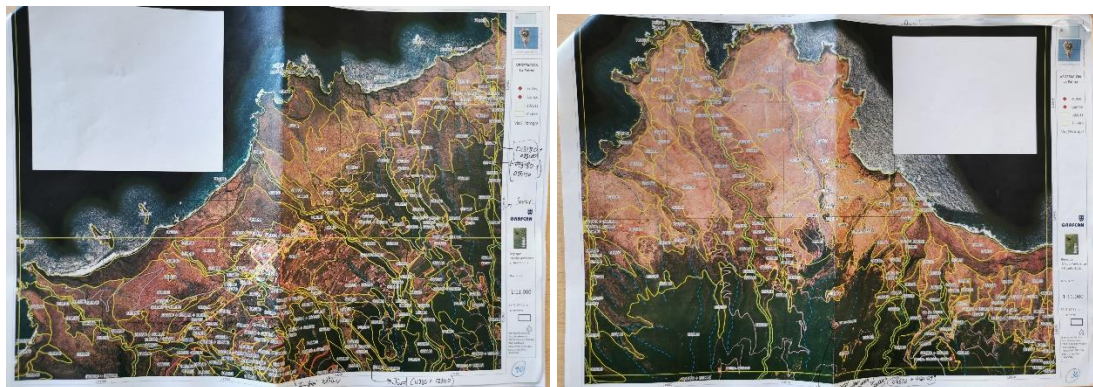


La zona comprendida de Igueste de San Andrés y El Draguillo, incluyendo lugares como Antequera, la Reserva Natural Integral de Ijuana, Roque Bermejo, Los Roques o Las Palmas de Anaga, en el este de Tenerife, tiene muy pocos accesos y su recorrido debe realizarse a pie en su mayoría, por lo que el esfuerzo en el trabajo de campo se prioriza a las zonas más interesantes florísticamente.

1.2.6 Fichas de cada polígono

Se rellenaron los datos de cada polígono, prestando especial importancia a los datos de reconocimiento de la comunidad vegetal, anotándose también las especies más significativas, las principales alteraciones y amenazas.

Se elaboraron las cartografías correspondientes tanto en formato analógico (sobre ortofoto en papel) como en formato digital, utilizando una Tablet con el *software* apropiado (tipo *QGis mobile*).

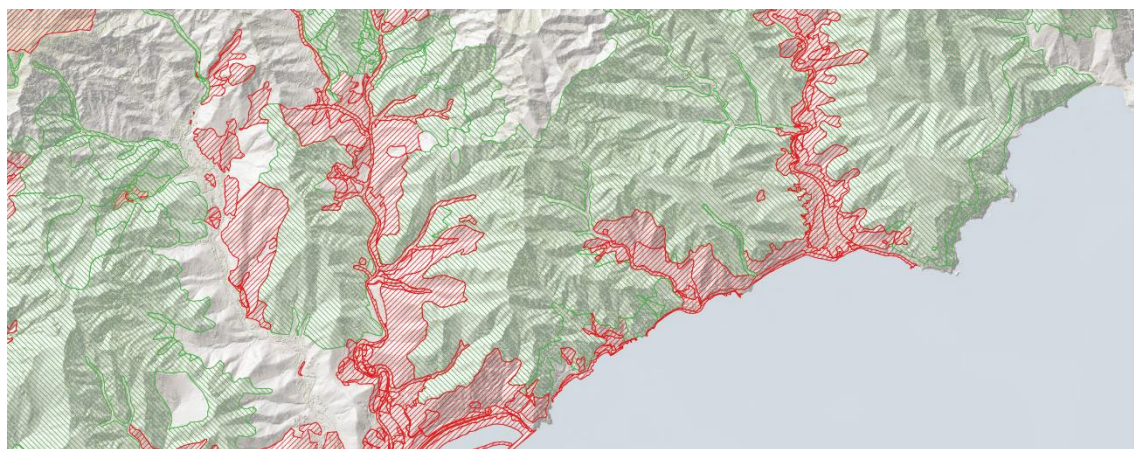


Ejemplos de las ortofotos sobre papel en tamaño A3 para los trabajos de campo.

Se realizaron fotografías generales de diferentes ángulos y perspectivas de los polígonos más representativos, así como de detalle de las especies más características de cada comunidad biológica.

1.2.7 Recintos comprobados en campo

En la campaña de campo se comprobaron aquellos polígonos que presentaban dudas en cuanto a la fotointerpretación en gabinete. Se corroboró *in situ* la asignación correcta del tipo de vegetación o se procedió a su eliminación, reasignación de tipo de vegetación, redelimitación del polígono o adición a recintos próximos.



Ejemplo de localización de los polígonos comprobados en campo en la zona sur de Anaga (San Andrés-Antequera): en rojo, los comprobados en toda su extensión; en verde, aquellos recintos de gran superficie recorridos al menos parcialmente.

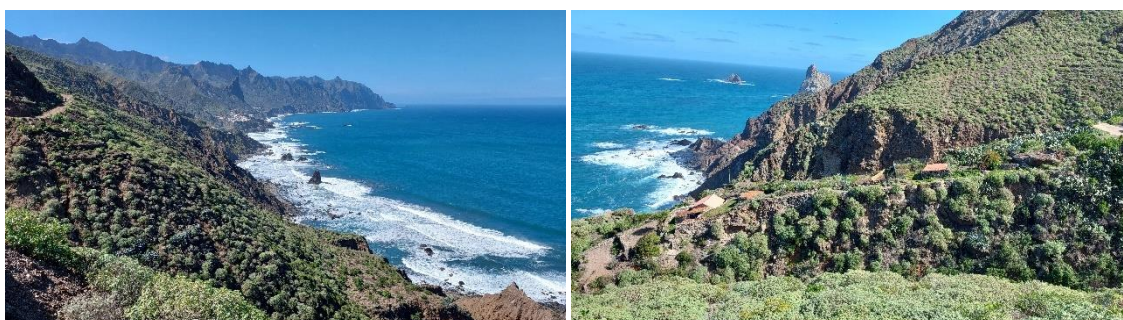
A continuación, se muestran algunas imágenes obtenidas durante las visitas de campo de las principales unidades de vegetación cartografiadas.



A la izquierda, tarajal (*Atriplici-Tamaricetum canariensis*) en la desembocadura del Barranco de Benijo; a la derecha, el cinturón halófilo costero de roca de *Frankenio-Astydamietum latifoliae* comparte territorio con el herbazal de *Mesembryanthemetum crystallini* en la costa norte de Taganana.



En la comunidad del cinturón halófilo costero de roca pueden participar endemismo exclusivos como la escobilla carnosa (*Thesium subsucculentum*).



Tabaibales dulces del cardonal (*Periploco-Euphorbietum canariensis euphorbietosum balsamiferae*) en las proximidades de El Draguillo (Anaga).



El cardonal (*Periploco-Euphorbietum canariensis*) es la vegetación potencial de muchos ambientes de la isla. En las imágenes, dos aspectos rupícolas en el Macizo de Anaga: el Barranco de La Goleta (Bajamar) y Valle Crispín.



Diferentes aspectos del palmeral (*Periploco-Phoenixicetum canariensis*) del Barranco de El Cercado (San Andrés, Anaga). A la derecha, con un sauzal (*Rubus-Salicetum canariensis*), un matorral de espino y granadillo (*Rhamno-Hypericetum canariensis*) y un cardonal (*Periploco-Euphorbietum canariensis*).



Comunidad de *Periploca laevigata* sobre derrubios de ladera en el Macizo de Anaga. A la izquierda, en la zona de El Regente (Barranco de Las Huertas San Andrés); a la derecha, en el Barranco de Igueste de San Andrés.



En las proximidades del Caserío Pelotón (Valle Brosque, Anaga) puede observarse un acebuchal) en la cresta junto con un cardonal y tabaibal amargo en los lomos que no estaba recogido en el Mapa de Vegetación de 2006.



La flora del Macizo de Teno es muy singular, destacando numerosos endemismos. En las imágenes pueden observarse la malvarrisco rosada (*Lavatera acerifolia*) y la amargosa (*Vieria laevigata*).



Aspecto de algunas de las formaciones vegetales del monte verde de Anaga: a la izquierda, brezal de cumbre (*Illici-Ericetum platycodonis*) en las proximidades de La Ensillada; a la derecha, *Lauro-Perseetum indicae* en bajo el Pico Limante.



Brezal de crestería (*Illici-Ericetum platycodonis*) en las cumbres de Anaga: a la izquierda, en las proximidades de la Hoya de Juana; a la derecha, al este de La Ensillada.



A la izquierda, en la hoya próxima a Rosa Sosa, en el lado sur del Túnel de Taganana, es posible distinguir el monte verde compuesto por *Myrico-Ericetum arboreae* y *Lauro-Perseetum indicae*; a la izquierda, en el lado norte, un sauzal (*Rubo-Salicetum canariensis*) se ubica en el cauce del Barranco de Las Fajanetas, estando las laderas dominadas por las formaciones de *Rhamno-Hypericetum canariensis* y *Myrico-Ericetum arboreae*.



A la izquierda, *Telinetum canariensis* y *Aeonietum canariensis* en un afloramiento rocoso junto al borde de una carretera en San Andrés; a la derecha, detalle de la formación rupícola *Aeonietum canariensis*.



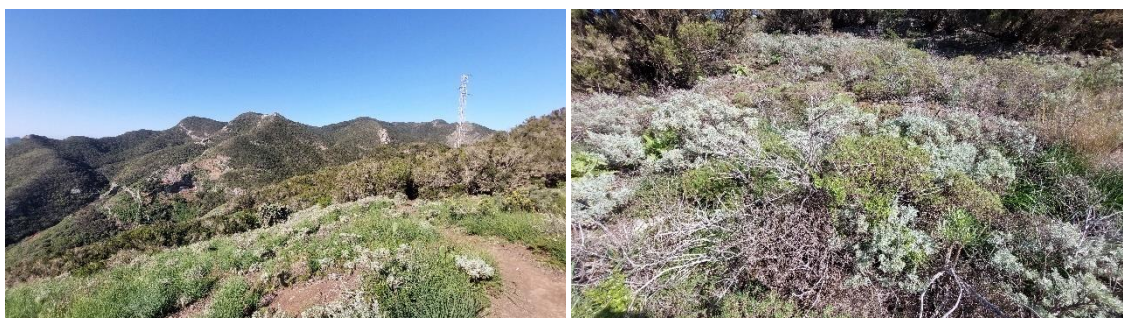
Detalles de *Potamogeton nodosus* en el cauce del Barranco de El Cercado (San Andrés, Anaga).



Aspecto del pinar sálico (*Morello fayae-Pinetum canariensis*) en las proximidades del Risco de Las Palomas, en los altos de La Guancha. El amarillo es debido a la espectacular floración de *Lotus campylocladus* tras ser afectado en el incendio forestal de 2022.



Aspecto de la zona de pinar de repoblación con una elevada densidad de *Pinus canariensis* que impide el desarrollo de especies del sotobosque.



Diferentes aspectos del matorral de *Artemisio-Plantaginietum arborescentis* en los alrededores del cementerio de Las Bodegas (Anaga).



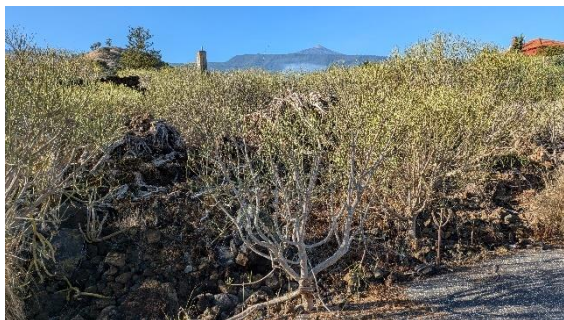
Matorrales de *Artemisio-Rumicetum lunariae* y *Micromerio-Globularietum* en las proximidades de Benijo.



Sauzal (*Rubio-Salicetum canariensis*) y comunidad de cuchillera de Las Cañadas y menta (*Mentho-Caricetum calderae*) en El Riachuelo, Parque Nacional de El Teide.



Diferentes aspectos generales del retamar de alta montaña en Las Cañadas (*Spartocytisetum supranubii*); abajo, a la derecha, detalle de un complejo de vegetación y comunidades líquénicas de malpaíses recientes sobre una colada de malpaís tipo *pahoe-hoe*.



Diferentes aspectos del tabaibal amargo (*Euphorbia lamarckii* s.l.) en el Puerto de la Cruz y en la Presa de Tabares (La Laguna).



En algunos lugares es posible detectar la presencia de charcas temporales con vegetación hidrofítica. En las imágenes se muestra la comunidad de *Cyperus laevigatus* (juncias) en la zona de Los Pozos (Las Galletas) no cartografiada en el Mapa de Vegetación de 2006.



Diferentes aspectos del matorral de sustitución asimilable al ahulagar-saladar blanco (*Launaeo-Schizogyneta sericeae*) en las proximidades de La Tejita (El Médano).



Aspecto invernal del pastizal de *Echio-Galactition* en Valle Colino (La Laguna) y en un campo de cultivo abandonado en Tegueste.



El pastizal de rabo de gato (*Cenchrus setaceus*) coloniza áreas antrópicas próximas a viales y núcleos urbanos (fila superior), aunque también compite en ambientes naturales con formaciones propias y exclusivas de la vegetación de la isla (filas inferiores).



Diferentes aspectos de la unidad "Cultivos". A la izquierda, en el Barranco de Igueste de San Andrés; a la derecha, en Tejina (S. Cristóbal de La Laguna).



Arriba, el poblamiento denso del xenófito *Arundo donax* (caña) es frecuente en muchos de los barrancos de la geografía isleña; abajo, a la izquierda, el también xenófito invasor *Cyperus involucratus* (paragüitas) es frecuente en diversos barrancos de Anaga; a la derecha, plantación forestal de alcornoques (*Quercus suber*) en las laderas de La Orilla (Tegueste).

2. METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD

El control de datos que se aplicó en la elaboración del trabajo consistió en la correcta calidad de la base de datos obtenida en los inventarios de campo y su utilización para la elaboración de la cartografía temática.

Con este proceso, se intenta obtener una base de datos sólida que permita evaluar la consistencia de la información contenida.

Para la obtención de datos en el ámbito del inventario, se parte de la premisa de que la persona encargada de la recopilación de la información está técnicamente formada y tiene experiencia en la materia, en este caso, no sólo del conocimiento del medio biótico, principalmente flora y vegetación, además deben ser técnicos con experiencia en la recopilación de datos y su correcta implementación en la correspondiente base de datos, mediante herramientas que faciliten el control de la información.

Se realizó un análisis bibliográfico exhaustivo preliminar de las unidades de vegetación de la isla de Tenerife. Se hizo uso de herramientas suficientes, potentes y eficientes para el inventario de formaciones vegetales eficientes para su correcto análisis.

2.1 Asesoramiento científico

Con el objetivo de avalar con rigor científico la reinterpretación de unidades fitosociológicas existentes en la isla, la caracterización y clasificación de las unidades que se detectan por primera vez y la supervisión de la idoneidad de las asignaciones del resto, se contó con la



colaboración de un asesor científico de máximo nivel en Flora y Vegetación de Canarias (MECES 4 o EQF8 con especialización en taxonomía de plantas, fitosociología, bioclimatología, biogeografía y elaboración de cartografías de vegetación).

Este asesoramiento científico se realizó por el doctor D. Marcelino J. del Arco Aguilar, Catedrático de Universidad del Área de Biología Vegetal de la Universidad de La Laguna desde 2001 y Profesor titular de Universidad desde 1985. Su amplia experiencia docente e investigadora, con 45 años, incluye la dirección de 7 tesis doctorales, 11 tesinas, 5 trabajos fin de grado y 7 trabajos fin de máster. Ha publicado 19 libros, 84 capítulos de libros y 107 artículos en revistas científicas, además de otras publicaciones relativas en su mayoría a temas de conservación, guías de campo y divulgación. Su investigación se centra en temas de flora, vegetación, bioclimatología, cartografía, conservación y cambio climático.

Debe considerarse además que se realizará un primer filtro científico y técnico por parte del Responsable del Proyecto, biólogo (MECES 3) con más de 20 años de experiencia trabajando en medio ambiente y conservación de la naturaleza, especialmente en la elaboración de cartografía vegetal. Ha participado en la redacción de multitud de estudios ambientales. Cuenta con amplia experiencia en la identificación e inventariado de especies vegetales canarias. Ha trabajado en el proyecto de Actualización del Mapa de Vegetación de Canarias (Fuerteventura 2020, Lanzarote y La Palma 2021, El Hierro y zona sur de Gran Canaria 2022 y La Gomera y zona norte de Gran Canaria 2023).

2.2 Marco Normativo de referencia

Para la determinación de la metodología propuesta para el tratamiento de la información geográfica y su control de calidad para la elaboración de los trabajos propuestos en el presente pliego, se ha tenido en cuenta la siguiente legislación sectorial y documentos normativos de referencia:

Legislación comunitaria.

- Directiva 2014/89/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 2014, por la que se establece un marco para la ordenación del espacio marítimo.
- Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (Inspire).
- Directiva 92/43/CE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- **Reglamento (UE) No 102/2011, de 4 de febrero de 2011** que modifica el Reglamento (UE) No 1089/2010 introduciendo cambios en aspectos relativos a listas controladas.
- **Reglamento (UE) No 1253/2013, de 21 de octubre de 2013** que modifica el Reglamento (UE) No 1089/2010. Añade las disposiciones técnicas para los conjuntos de datos espaciales relativos a los temas de los anexos II y III de la Directiva INSPIRE, e introduce modificaciones en las disposiciones técnicas existentes relativas a los temas del Anexo I de la Directiva.

Legislación estatal.

- Ley 2/2018, de 23 de mayo, por la que se modifica la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.



- Real Decreto 1495/2011, de 24 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2007, de 16 de noviembre.
- Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Otros documentos de referencia.

- ISO 19110:2005 Información Geográfica - Metodología para la catalogación de objetos.
- ISO 19115:2003 Información Geográfica - Metadatos.
- ISO 19113:2002 Información Geográfica - Principios de calidad.
- ISO 19114:2003 Información Geográfica - Procedimientos de evaluación de calidad.
- ISO 19131:2007 Información Geográfica - Especificaciones de productos de datos.
- ISO 19138:2006 Información Geográfica - Medidas de calidad de datos.
- ISO 19117:2005 Información Geográfica - Representación Gráfica.
- UNE 66916:2003 Sistemas de Gestión de la Calidad en los Proyectos.

2.3 Software utilizado

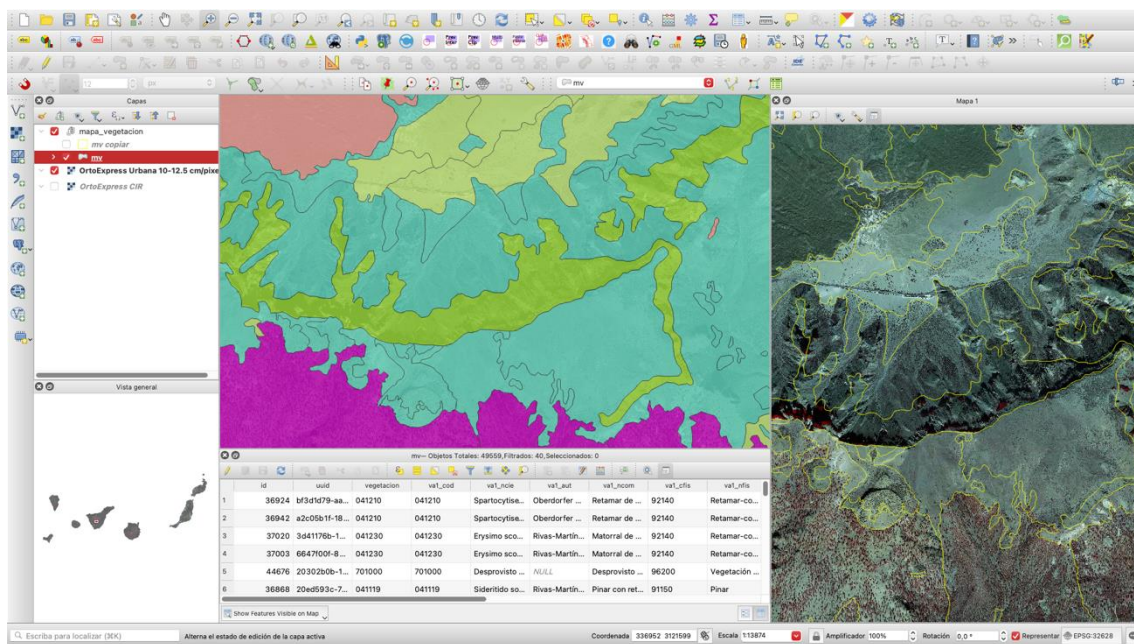
Desde la perspectiva de la empresa BEJEQUE MEDIO AMBIENTE se ha apostado por la utilización de *software* libre para la realización de este proyecto, junto a la integración de otros softwares de licencia privada, facilitando la utilización y consulta de la información por parte de los técnicos asociados al proyecto.

En la actualidad, el desarrollo tecnológico ha facilitado la existencia de diversos programas que cumplen perfectamente con las expectativas puestas en este proyecto y donde la curva de aprendizaje es considerable, lo que implica que no se deban generar esfuerzos de tiempo notable.

Después de realizar un análisis de necesidades del proyecto, se ha decidido utilizar como SIG de escritorio principal el **QGIS**, debido a que se trata de una aplicación de escritorio reconocida y de amplia utilización tanto en las administraciones, como en las empresas privadas, lo que facilitará su utilización.

A su vez, tiene la ventaja de tratarse de un *software* multiplataforma, lo que facilita que los usuarios no se encuentren vinculados a su utilización en un único Sistema Operativo, sino que puede integrarse en cualquier equipo informático y tipo de usuario (Windows, Linux y/o Mac).

En cuanto a la versión se trabajará sobre QGIS 3.36.2, última versión lanzada y que incorpora múltiples mejoras respecto a versiones anteriores.

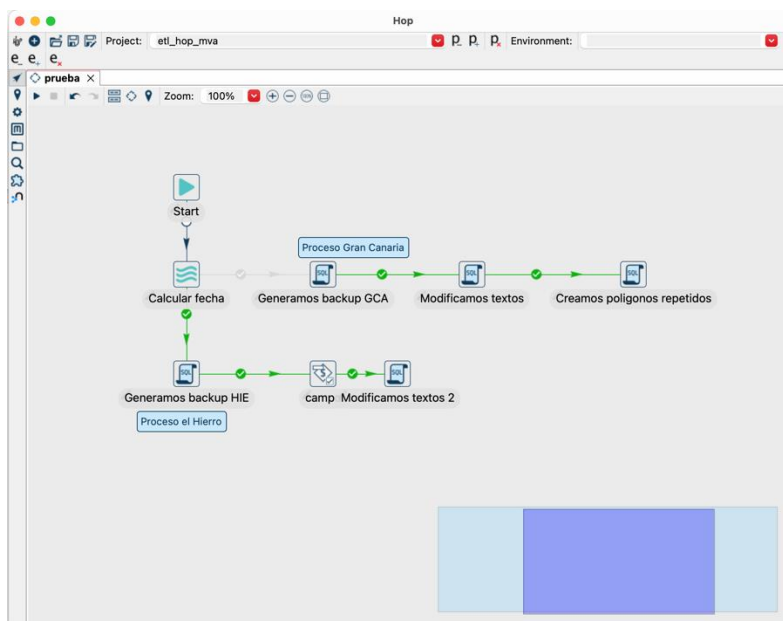


Proyecto de QGIS con el Mapa de Tenerife.

Aunque no se descarta la utilización de otros programas SIG, que pueden facilitar la realización de determinadas tareas, pero que no se detallarán dentro de los procedimientos asignados a los socios, salvo que ellos muestren interés en su utilización.

Alguno de los programas complementarios que se utilizarán para el desarrollo de las tareas definidas serán:

- Apache HOP.** Se trata de una herramienta ETL, que incorpora herramientas de análisis espacial y que permite el desarrollo de geoprocetos de manera automatizada. Esta herramienta permite tanto la extracción de datos, como su transformación, limpieza y modificación de su estructura.



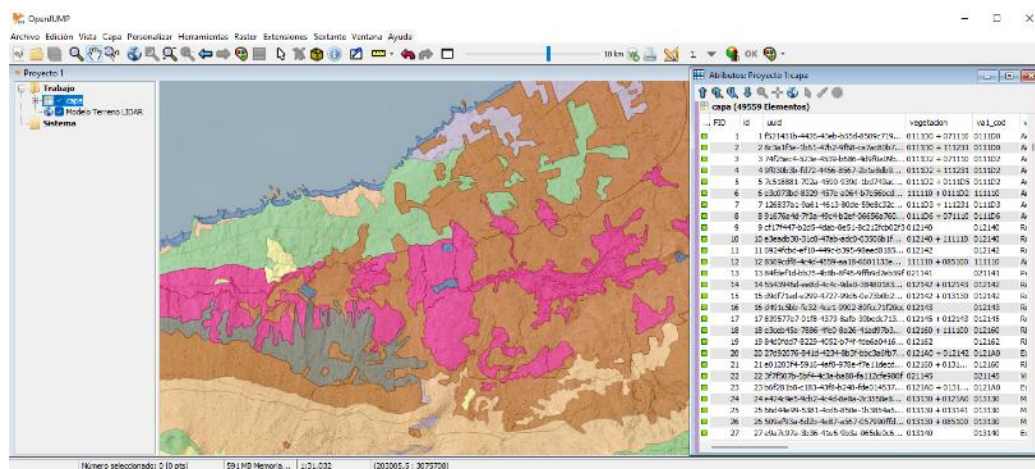
- PostgreSQL/PostGIS.** La integración entre el Sistema de Administración de Bases de Datos PostgreSQL con la extensión PostGIS, permite el desarrollo de una Base de Datos

Espacial, lo que para la presente licitación se convertirá en el núcleo del Sistema de Información Geográfica, añadiendo al motor del PostgreSQL tres características básicas:

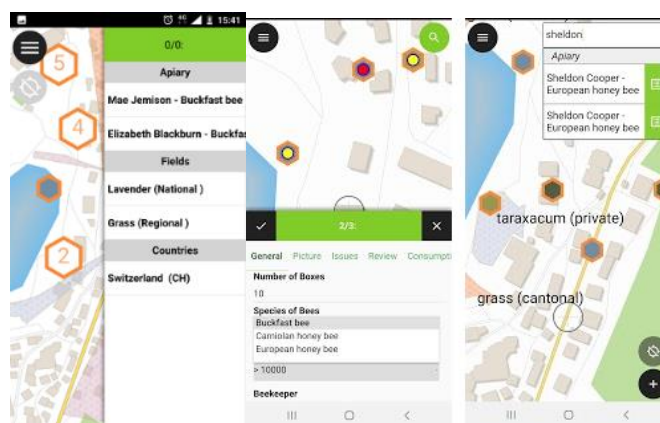
- Tipos de datos espaciales.
- Índices espaciales.
- Funciones espaciales.

c) **OpenJump.** Se trata de un *software* SIG de código abierto, que destaca por su especialización en la edición de geometrías y la edición de los atributos, esto le ha permitido desarrollar una serie de herramientas de análisis vectorial para análisis topológico y operaciones de superposición muy potentes.

En el presente proyecto se usará fundamentalmente para labores de control de calidad de la información y análisis topológico.



d) **QField.** Se trata de una aplicación para dispositivos móviles que permite la consulta y modificación de la información geográfica, generada mediante proyectos de QGIS, en dispositivos móviles (tablets y móviles), lo cual es muy útil durante los procesos de trabajo de campo para consulta de toda la información por parte de los técnicos encargados.



2.4 Determinación de la arquitectura tecnológica

En función de las necesidades específicas del proyecto planteado, se propone una arquitectura tecnológica que dé soporte al modelo de información y sistemas de información incluyendo, si es necesario, opciones para su mejora. Para esta actividad se tienen en cuenta especialmente los requisitos de carácter tecnológico, aunque es necesario considerar el catálogo completo de

requisitos para entender las necesidades de los procesos y proponer los entornos tecnológicos que mejor se adapten a las mismas.

Desde nuestro punto de vista, la arquitectura tecnológica para el desarrollo del SIG, se debe fundamentar en la utilización de una Base de Datos Geográfica RDBMS, que funcionará como almacenamiento de datos, normalización de la información y análisis previstos.

Como motor de la Base de Datos Geográfica y para la gestión de toda la información geográfica del proyecto, tanto las fuentes externas, como la cartografía generada en campo, se implementará una Base de Datos Espacial montada en PostgreSQL+PostGIS.



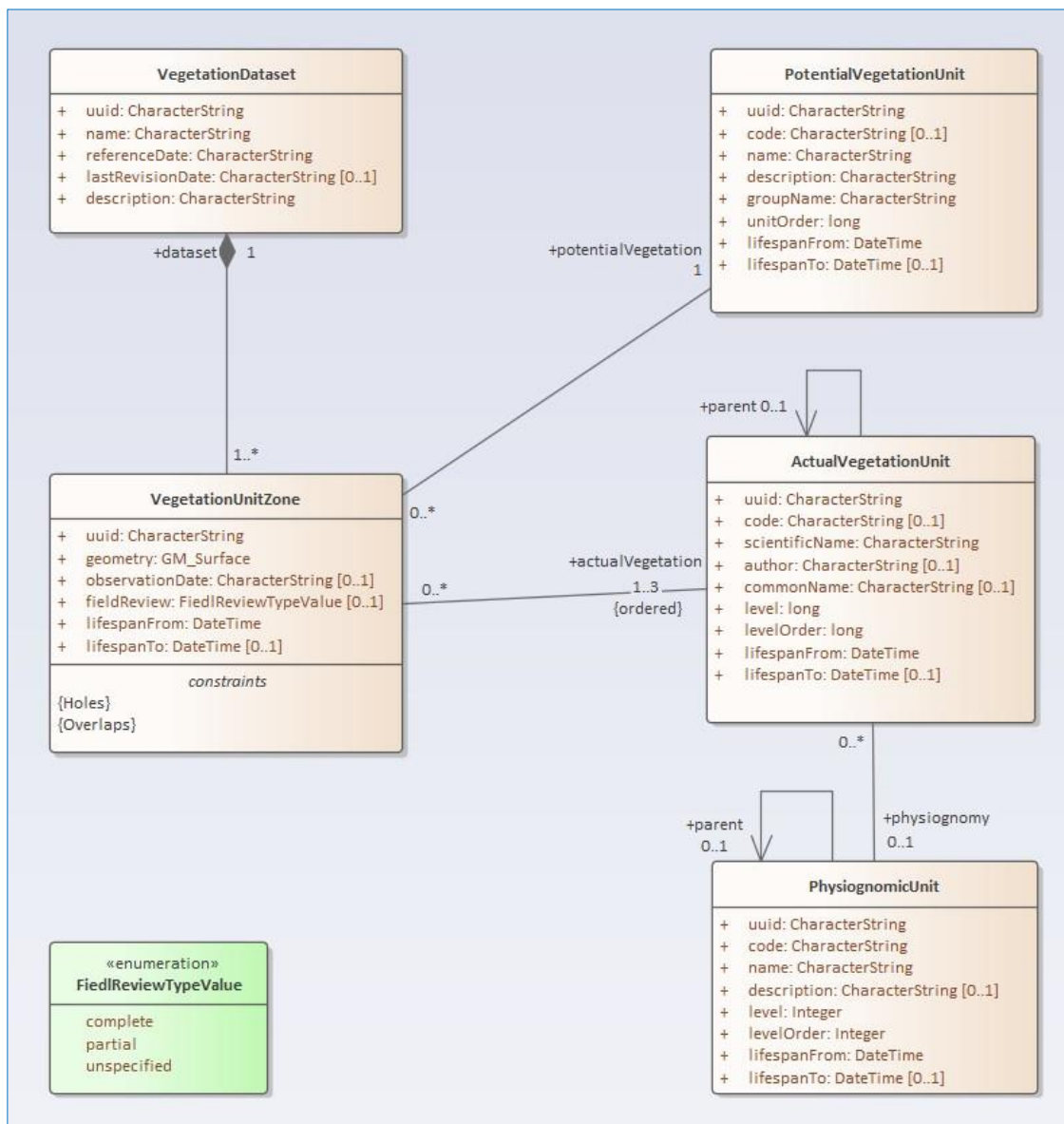
Como base tecnológica para el desarrollo de la Base de Datos Geográfica se utilizó PostgreSQL 14, con la extensión PostGIS 3 como núcleo del Sistema de Información Geográfica, lo que permitió estructurar la información y los análisis espaciales, mediante la programación de consultas, vistas y disparadores SQL. Esto facilitó que determinados análisis espaciales pudieran ser realizados directamente en la Base de Datos, sin necesidad de definir geoprocursos manuales.

2.5 Metodología

Para el desarrollo de los trabajos necesarios para el cumplimiento de los objetivos propios de la presente licitación, la metodología propuesta se basará en la utilización de las herramientas SIG disponibles, facilitando tanto las labores de toma de datos en campo, como los posteriores trabajos de gabinete que concretaron la actualización del Mapa de Vegetación de Tenerife.

La metodología define que el Mapa de Vegetación estará compuesto por zonas de unidades de vegetación, que topológicamente serán simples y que no se pueden solapar ni generar huecos entre sí.

El modelo de datos definido para el presente servicio es el siguiente:



Para cumplir con los objetivos, toda la información espacial generada se almacena mediante una **Base de Datos Geográfica (BDG)**, entendiéndose esta como una colección de datos organizados de tal manera que sirvan para su integración en aplicaciones de sistemas de información geográfica, y que permitan el almacenamiento estructurado de los datos, de acuerdo a criterios espaciales, tipos de consultas y gestión de la información geográfica, definidos en función de los objetivos perseguidos.

2.5.1 Individualización de las unidades de vegetación.

En función de los criterios establecidos por los pliegos, las distintas unidades que definen el mapa de vegetación se encuentran conformados por recintos geométricos con una serie de atributos que permiten su caracterización.

Esta individualización de los elementos geográficos deberá cumplir con los siguientes criterios:

- Cada objeto geográfico generado para la caracterización de las unidades de vegetación se encontrará definido como un Identificador Único Universal (UUID). Los identificadores únicos de cada tipo de objeto geográfico y que serán únicos en el



contexto de la base de datos geográfica utilizada para el presente servicio. El UUID se encontrará conformado por 32 dígitos divididos en cinco grupos, y conformados por valores alfanuméricos.

- b) Las unidades de vegetación tienen que ser elementos únicos a lo largo del ciclo de vida del objeto geográfico, de forma que represente la temporalidad. De esta forma, el código deberá cumplir con las siguientes características, según especificaciones del pliego técnico:
- Las unidades de vegetación no pueden ser eliminadas, sino que generarán versiones según los criterios que serán definidos, a excepción de cambios por causa mayor que exijan una redelimitación completa de algún área, como ha sucedido en la isla de La Palma con el caso de las coladas.
 - No pueden ser reutilizados cuando desaparece una unidad de vegetación.
 - La modificación de la geometría de la unidad vegetal, que no participe de agregaciones de otros elementos o constituya una división de la geometría existente, generará una nueva versión.
 - La modificación de `va1_cod`, `va2_cod`, `va3_cod` o potencial generará una nueva versión del elemento.
 - En caso de que se produzcan agregaciones de unidades de vegetación, la unidad de vegetación resultante recibirá el código de una de las unidades de vegetación que han sido agregadas.
 - En caso de división, una de las unidades de vegetación resultante recibirá el código de la unidad de vegetación dividida y para el resto se crearán códigos nuevos.

- c) Temporalidad de la información por medio de atributos de fecha de alta/baja y de referencia, para mantener un histórico de las unidades de vegetación, en función de las operaciones de edición realizadas.

El identificador único (UUID) estará asociado al recinto desde su creación hasta su desaparición o transformación, realizada mediante procesos de división o agregación. Cada una de las versiones generadas en función de los cambios realizados en los procesos de modificación se delimitará temporalmente en función de los campos *lifespanFrom* y *lifespanTo*, de forma que quede reflejada la escala temporal del ciclo de vida del elemento modificado.

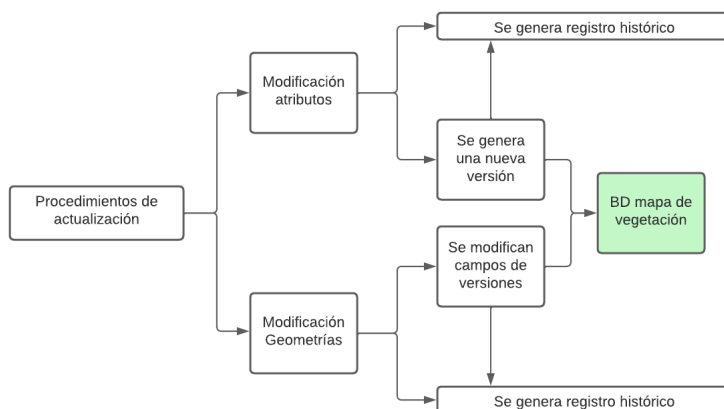
Para un momento temporal concreto, no podrán existir más de una versión vigente de un objeto espacial. Así mismo, en el periodo de tiempo asociado al ciclo de vida de un objeto no podrán existir periodos de tiempo en los que no exista una versión vigente.

Esta distinción permitirá realizar una trazabilidad más sencilla sobre los distintos objetos geográficos que componen el mapa de vegetación, facilitando la consulta y seguimiento de los distintos elementos.

Para ayudar en la identificación de los cambios realizados sobre cada uno de los elementos geográficos que componen el mapa de vegetación, se ha definido la utilización de una tabla que, mediante la definición de un histórico, facilite la consulta de las modificaciones realizadas sobre cada uno de los elementos, con sus respectivas versiones, y que será automatizada mediante la utilización de diversos *trigger* y funciones desarrolladas para este fin.

2.5.2 Metodología de los trabajos de actualización de las unidades de vegetación.

En función de los criterios de individualización establecidos anteriormente, el procedimiento de actualización de la información de manera esquematizada es la siguiente:



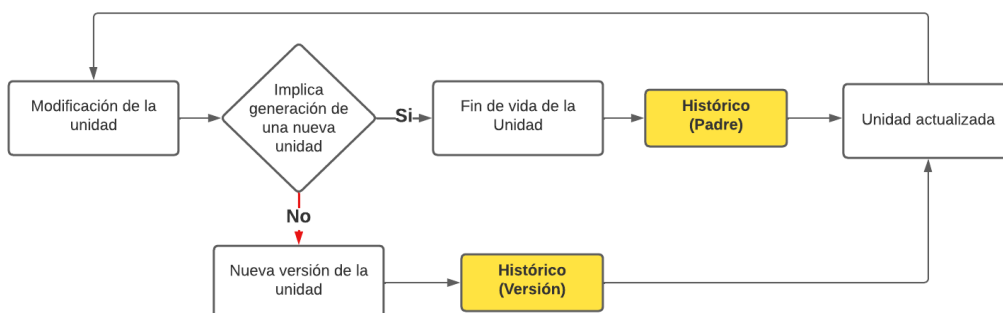
Las tareas que se realizarán para la actualización de las unidades vegetación de los ámbitos de estudio, se pueden agrupar en dos grandes procedimientos:

- Procedimientos de modificación de los atributos del elemento.
- Procedimientos de modificación de la geometría del elemento.

Estos procedimientos no son excluyentes entre sí, ya que, durante una misma actualización de una unidad de vegetación, puede ser necesario la aplicación de ambos procedimientos.

En ambos casos existen una serie de criterios que van a implicar el final del ciclo de vida de una unidad, o su continuidad. Esta distinción permitirá generar una nueva unidad, que definiremos como Hijo/s, que mantendrá un UUID único a lo largo de su ciclo de vida. En este caso, el registro padre se almacenará en un histórico que permitirá observar su evolución a lo largo de los trabajos.

En el caso que las modificaciones impliquen simplemente una modificación de sus atributos, donde se mantenga la unidad de vegetación, se generará una versión, cuya evolución se puede observar en un registro de versiones.

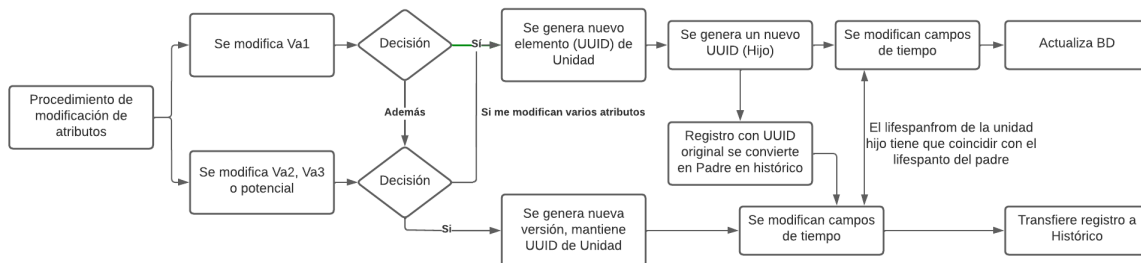


Procedimientos de modificación de los atributos de una Unidad de Vegetación.

La modificación de los atributos del elemento se corresponde al caso de revisión de alguno de los campos que permiten la caracterización de las unidades de vegetación, que son Vegetación Principal (va1_cod), vegetación secundaria (va2_cod), vegetación terciaria (va3_cod) o

vegetación potencial. Estas modificaciones podrían también implicar alguna modificación respecto a la geometría, lo que implicaría la concatenación de ambos procedimientos.

El esquema conceptual de este procedimiento se puede observar en la siguiente figura:



Como se indica en el esquema es importante distinguir aquellos casos que impliquen la generación de una versión o una nueva unidad. El fin del ciclo de vida de una unidad de vegetación viene definida por la modificación de la vegetación principal y/o la modificación de varios campos de caracterización de la vegetación (va).

En estos casos, se generará un nuevo UUID, y se indicará en el campo *parent*, el UUID de la unidad que han partido. De esta forma es posible consultar en todo momento cuál es el origen de la información y cuál ha sido su transformación.

Cualquiera de estos cambios afectará a los campos *lifespanFrom* y *lifespanTo*, donde se indicará el momento temporal de inicio y modificación de la unidad.

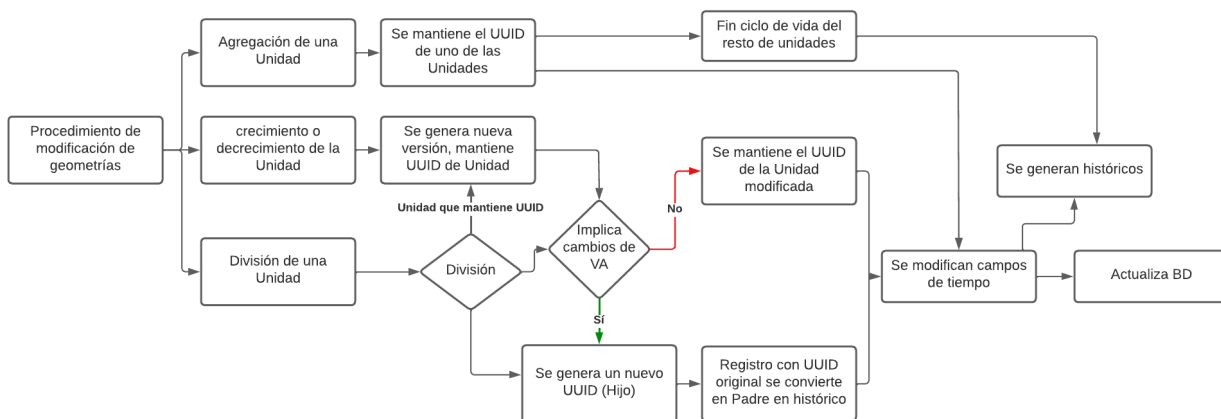
Procedimientos de modificación de la geometría de una Unidad de Vegetación

Los procedimientos de modificación de la geometría pueden implicar principalmente tres casuísticas:

- Una modificación por crecimiento o decrecimiento de la Unidad de Vegetación.
- Una modificación por agregación de la Unidad de Vegetación
- Una modificación por la división de la Unidad de vegetación.

En todos los casos es necesario entender el comportamiento topológico de las Unidades de Vegetación, ya que las modificaciones de geometrías pueden tener implicaciones en los elementos próximos, que podrían afectar a su ciclo de vida.

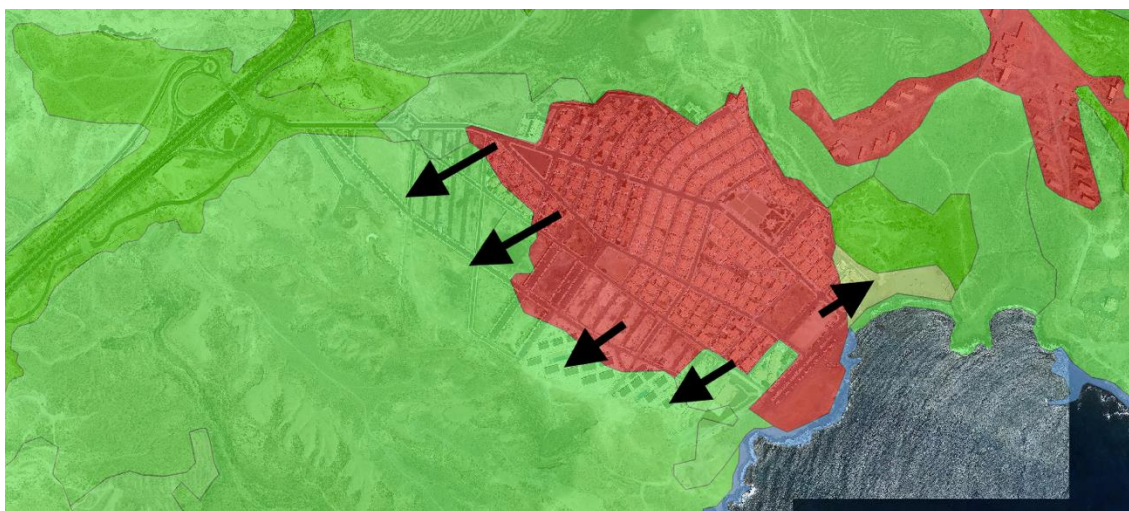
El procedimiento de modificación de geometrías se puede resumir en el siguiente esquema conceptual:



El caso más sencillo es la agregación de varias unidades de vegetación, que son vecinas y comparten los mismos campos de caracterización. En estos casos no se genera un UUID Padre, sino que, al no ser una modificación de sus características, se agrupan todos los elementos en un único elemento, suponiendo el fin de vida del resto, que se mantendrán en el histórico.

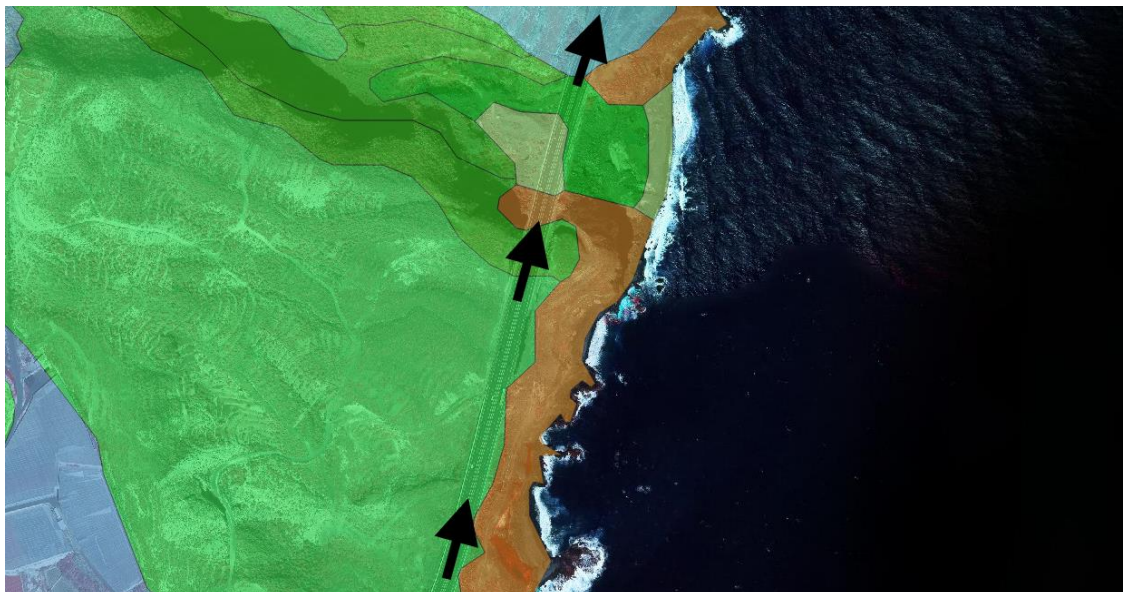
En el caso del crecimiento o decrecimiento de la geometría de una Unidad, al no tratarse de una modificación de las características de la unidad, se mantendrá como una versión de los elementos modificados, sin que implique generar un nuevo identificador único.

Un ejemplo de estos casos se puede observar en la siguiente figura, donde el ajuste del recinto que caracteriza las zonas urbanas implica un decrecimiento y/o crecimiento de algunos de sus límites. Esta modificación no implica un cambio de la Unidad, sino una mejora de su delimitación, por lo que no es necesario generar un nuevo UUID para los elementos modificados



La división de una unidad lleva implícito una modificación de las características de alguno de los elementos resultantes. En estos casos, se mantendrá el UUID del elemento resultante, siempre que mantenga sus características, y el resto serán considerados como UUID Hijos.

En la siguiente figura se puede observar un ejemplo, donde es necesario dividir varias unidades para caracterizar una infraestructura viaria. En estos casos, solo mantendrá el UUID original uno de los elementos resultantes con las mismas características, y el resto serán considerados como nuevos elementos.



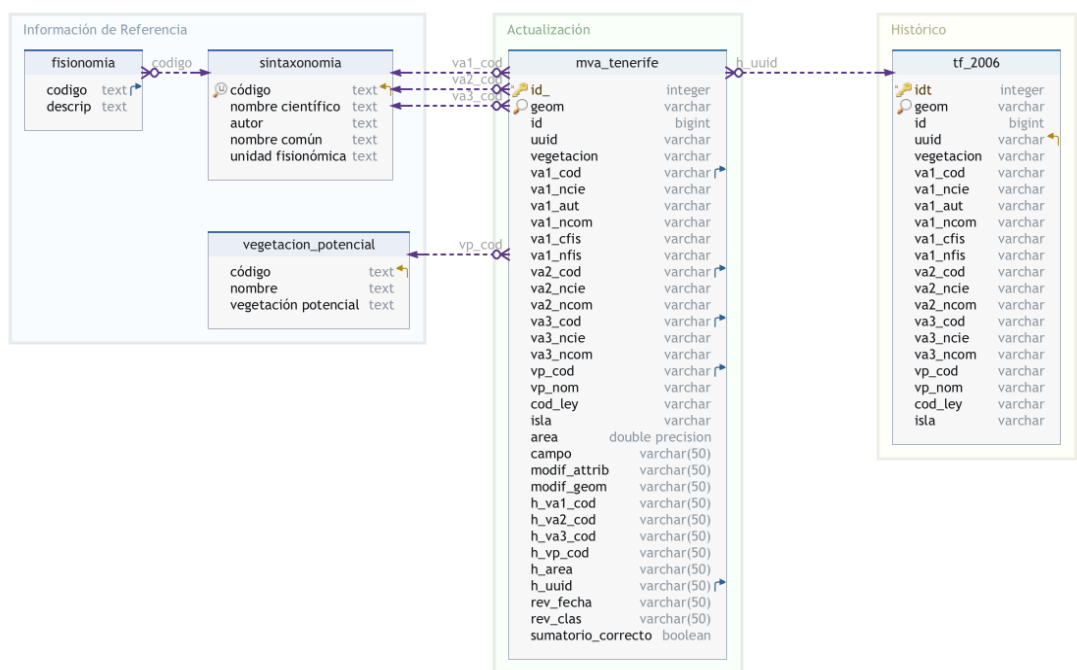
2.5.3 Estructura y modelo de la información.

El modelo de datos básico ha sido detallado en el pliego de condiciones técnicas y cuyo contenido mínimo es asumido.

El elemento central del modelo de datos planteado es el objeto espacial "*Unidades de vegetación*" que representa, mediante información georreferenciada, la localización y forma geométrica de las unidades de vegetación que caracterizan el territorio, y que cubren la totalidad del ámbito territorial definido.

Estas unidades se localizan en una tabla de preproducción, donde se identifican las delimitaciones geográficas por medio de recintos que conforman el servicio de actualización del presente proyecto. A su vez, se generan una tabla de históricos, donde se almacena la evolución de cada uno de los recintos cada vez que son actualizados, manteniendo su información de referencia, lo que permite establecer un seguimiento del ciclo de vida de la información

En función de las características descritas en el pliego de condiciones técnicas y en función de nuestra experiencia en trabajos previos, el modelo de datos es el siguiente:



Las entidades que componen la base de datos serán las siguientes:

2.5.4 Caracterización de los *dataset* de información

La caracterización de cada uno de los ámbitos territoriales utilizados para la actualización del mapa de vegetación se encuentra definida en la tabla denominada *vegetationDataSet*. Esta tabla permite identificar cada uno de los parámetros genéricos de la información generada.

Los principales campos que permiten la caracterización de los *dataset* son los siguientes:

- *referenceDate*. Este campo contiene la fecha de referencia de las fuentes de información utilizadas durante los procesos de actualización
- *lastRevisionDate*. Este campo contiene la fecha más reciente de actualización de la información contenida en el *Dataset*
- *Description*. Se denomina cada uno de los *dataset* utilizados en función de la información fuente utilizada.

2.5.5 Caracterización de las unidades de vegetación

Las unidades de vegetación que son objeto de la presente actualización se encuentran definidas en la tabla denominada *vegetationUnitZone*. Esta tabla contiene no solo los atributos alfanuméricos que permiten la definición de las unidades de vegetación, sino su delimitación geográfica, que es definida mediante un campo *geom*.

Esta tabla se encuentra vinculada con las tablas que permiten la caracterización de las unidades vegetales, tanto actuales como potenciales por medio de los campos que han sido definidos en el pliego de prescripciones técnicas, mediante la utilización de vínculos de información del tipo N:1.

Idx	Column Name	Data Type
*	id_	integer DEFAULT nextval('pre.mva_gca_norte_r01_id__seq'::regclass)



geom	varchar
id	bigint
uuid	varchar
vegetacion	varchar
va1_cod	varchar
va1_ncie	varchar
va1_aut	varchar
va1_ncom	varchar
va1_cfis	varchar
va1_nfis	varchar
va2_cod	varchar
va2_ncie	varchar
va2_ncom	varchar
va3_cod	varchar
va3_ncie	varchar
va3_ncom	varchar
vp_cod	varchar
vp_nom	varchar
cod_ley	varchar
isla	varchar
area	double precision
campo	varchar(50)
modif_attrib	varchar(50)
modif_geom	varchar(50)
h_va1_cod	varchar(50)
h_va2_cod	varchar(50)
h_va3_cod	varchar(50)
h_vp_cod	varchar(50)
h_area	varchar(50)
h_uuid	varchar(50)
rev_fecha	varchar(50)
rev_clas	varchar(50)
sumatorio_correcto	boolean
Indexes	
mva_gca_norte_r01_pkey	Primary Key ON id_
sidx_mva_gca_norte_r01_geom	Index ON geom
Foreign Key	
fk_mva_tenerife_sintaxonomia	va1_cod ↗ sintaxonomia(código)
fk_mva_tenerife_sintaxonomia_0	va2_cod ↗ sintaxonomia(código)
fk_mva_tenerife_sintaxonomia_1	va3_cod ↗ sintaxonomia(código)
fk_mva_tenerife_vegetacion_potencial	vp_cod ↗ vegetacion_potencial(código)
fk_mva_tenerife_tf_2006	h_uuid ↗ tf_2006(uuid)

2.5.6 Tablas de caracterización.

Las tablas con la caracterización de las unidades de vegetación actual y potencial, y las unidades fisionómicas, se encuentran definidas y se evita su modificación salvo coordinación con la dirección técnica.

El formato de estas tablas se encuentra definido por el pliego técnico y consta de tres tablas independientes, que permiten completar la información de las unidades de vegetación por medio de su vinculación.

Las tablas que componen esta caracterización son las siguientes:



Tabla fisionomía

* Pk	id	integer
Unq	codigo	varchar
	descrip	varchar
Indexes		
Pk	fisionomia_pkey	id
Unq	unq_fisionomia_codigo	codigo

Tabla sintaxonomía

* Pk	id	integer
	código	varchar
	nombre científico	varchar
	autor	varchar
	nombre común	varchar
	unidad fisionómica	varchar
Indexes		
Pk	sintaxonomia_pkey	id
Foreign Keys		
Vir	fk_sintaxonomia_fisionomia (unidad fisionómica) ref fisionomia (codigo)	

Tabla vegetación_potencial

* Pk	id	integer
Unq	código	varchar
	nombre	varchar
	vegetación potencial	varchar
Indexes		
Pk	vegetacion_potencial_pkey	Id
Unq	unq_vegetacion_potencial_código	código

2.5.7 Histórico de la información

Con el objetivo de mantener un histórico de todas las modificaciones realizadas sobre la tabla de unidades de vegetación, que es uno de los objetos prioritarios, se realizaron las siguientes acciones.

Esta tabla es completada automáticamente mediante la utilización de disparadores (*trigger*), definidos en el RDBMS y que facilitarán que cualquier modificación realizada sobre la capa de origen se vea reflejada en esta tabla.

Los registros del histórico se dividen en función de los criterios establecidos en los procedimientos de actualización en:

- Registros de cambio de versión de las unidades, que no implican un fin en el ciclo de vida del elemento
- Registros de final de ciclo de vida de la unidad geográfica, que implica la generación de nuevas unidades.

De esta forma se asegura el mantenimiento de un histórico de versiones, centralizado y que permitirá tener un seguimiento de cada una de las versiones que van siendo generadas durante los procesos de actualización.

Table mva_tfe_historico

Id	Integer
Geom	Geometry
Uuid_parent	uuid
uuid	uuid



	marcat tiempo	date
	h_va1_cod	varchar(50)
	h_va2_cod	varchar(50)
	h_va3_cod	varchar(50)
	h_vp_cod	varchar(50)
	lifespanfrom	date
	lifespan to	date
	data rev	date
Indexes		
Pk	mva_hie_revtopo_ene2023_r02a_pkey_0	id_0
	sid x_mva_hie_revtopo_ene2023_r02a_geom_0	geom
Foreign Keys		
	fk mva_gca_norte_historico_mva_gca_norte_2023 (uuid_parent) ref mva_gca_norte_2023 (uuid)	

2.6 Características geométricas de las unidades de vegetación

3. Unidad mínima cartografiable (UMC).

Para la determinación de la Unidad Mínima Cartografiable (UMC) se toma de referencia el actual Mapa de Vegetación de Tenerife, siendo su polígono de menor área de 12 m², salvo casos específicos donde para permitir la continuidad de la información actualizada sea necesario mantener superficies menores. De manera general, al igual que en la confección del Mapa de Vegetación original, la unidad mínima de cartografiado la constituye una superficie equivalente a 5.625 m² (aprox. 0,5 ha).

4. Tolerancias geométricas.

Las coordenadas de las geometrías resultantes deben mantener la definición original del mapa topográfico 1:5000 permitiendo una tolerancia máxima XY de 0,001 m. Toda relación topológica 2D dentro de la base de datos debe quedar garantizada dentro de esta tolerancia de 0,001 m.

4.1 Cartografía y sistemas de referencia.

La cartografía base utilizada para la realización de la presente actualización es la realizada y suministrada por la empresa Cartográfica de Canarias S.A (GRAFCAN), que haya sido publicada en la fecha más reciente, y a la que se pueda tener acceso.

La base cartográfica utilizada durante los trabajos detallados ha sido la cartografía oficial desarrollada por el Gobierno de Canarias, que emplea el sistema geodésico de Referencia ITRF93 y cuyos parámetros más significativos son:

Parámetro	Valores
Elipsoide	WGS84. Semieje mayor: a = 6.378.137,0 m. Aplanamiento: f = 1/298,257223563
Datum	Geocéntrico
Marco geodésico de referencia	REGCAN95 (versión 2001)
Orígenes de coordenadas geodésicas	Latitudes referidas al Ecuador y consideradas positivas al norte. Longitudes referidas al meridiano de Greenwich y consideradas positivas al este y negativas al oeste del mismo.
Origen de altitudes	Las altitudes están referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo o escala de mareas del puerto determinado para cada una de las islas.



Parámetro	Valores
Sistema cartográfico de representación	UTM
Huso	28N (extendido)
Sistema de referencia EPSG	EPSG:32628

La cartografía temática que se ha elaborado para el desarrollo de los trabajos, se realiza a su vez en función de este Sistema Geodésico de Referencia, en cumplimiento con lo especificado por el Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

4.2 Control de Calidad de los datos.

La Real Academia Española define en la tercera acepción del término calidad: *“Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas. Control de la calidad de un producto”*. Como consecuencia de ello la calidad de la información es de alguna manera una medida que, aplicada a la información geoespacial, permite evaluar el grado de confianza con la que se puede utilizar para un uso determinado.

En función de las determinaciones reflejadas en el pliego técnico, la información geográfica cumple con unas reglas topológicas básicas, que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- La extensión de la cobertura debe cubrir la totalidad del territorio insular del ámbito.
- No existencia de huecos entre recintos.
- No existencia de solapes entre recintos.
- Vértices coincidentes entre los bordes compartidos por cualquiera de dos polígonos adyacentes.
- Códigos identificativos únicos en geometría e históricos.

Estos criterios se encuentran acordes con las determinaciones establecidas en la Norma ISO 19157:2013 *“Geographic Information – Data Quality”* y que son usados como base para el desarrollo de la metodología destinada al control de calidad de la información geográfica.

En esta se indican los elementos que son de aplicación de la calidad del conjunto de datos: la compleción (presencia o ausencia de fenómenos, sus atributos y relaciones) tanto por falta (omisión) como por exceso (comisión); la consistencia lógica (grado de adherencia a las reglas lógicas de la estructura de datos); la exactitud posicional (exactitud de la posición de los fenómenos representados); y la exactitud temática (exactitud de los atributos y de las clasificaciones de fenómenos).

Cada uno de estos elementos puede ser medido y cuantificado tal y como se recoge en la siguiente tabla:

Elemento	Medida	Procedimiento de evaluación
1. Compleción: 1.1. Comisión: Datos excedentes presentes en el conjunto de datos 1.2. Omisión: Datos ausentes de un conjunto de datos	Para las dos subelementos, la presencia o ausencia de elementos en la cartografía respecto a los que deberían estar presentes no puede superar el 10%.	Se realizará una comprobación por medio de fuentes externas (siempre que se pueda oficiales) de una zona que represente un 10% del área en cada uno de los sectores de trabajo definidos.
2. Consistencia lógica:	Las relaciones entre los elementos de la base de datos deben cumplir con	Se realizará una comprobación por medio de



Elemento	Medida	Procedimiento de evaluación
2.1. Consistencia conceptual: Adherencia a las reglas del modelo conceptual. Este error no debe de existir.	las normas del modelo conceptual. Este tipo de error debe ser inferior al 5%.	fuentes externas (siempre que se pueda oficiales) de una zona que represente un 10% del área en cada uno de los sectores de trabajo definidos.
2.2. Consistencia de dominio: Adherencia de los valores a su dominio. La definición y las restricciones del modelo de datos impiden que se pueda producir este error.	Las relaciones entre los elementos de la base de datos deben cumplir con unas normas topológicas establecidas. Este tipo de error debe ser inferior al 5%. Los tipos de error aplicados a áreas (A) líneas (L) y puntos (P) son los siguientes:	Se realizará una comprobación automática de todas las normas topológicas establecidas.
2.3. Consistencia de formato: Grado en el que los datos se almacenan de acuerdo con la estructura física del conjunto. La definición y las restricciones del modelo de datos impiden que se pueda producir este error.	– Dangle: La longitud mínima permitida para un arco colgante será de 0,1 metros. (L) – Snap: La distancia mínima dentro de la cual se unirán (coincidirán) dos nodos para formar uno sólo será de 0,001 metros. (L, A)	
2.4. Consistencia topológica: Grado de corrección de las relaciones topológicas entre objetos	– Superposiciones de vértices. (P, L, A) – Gaps o huecos	
3. Exactitud posicional: 3.1. Exactitud posicional absoluta: Proximidad entre los valores de coordenadas de la base de datos y los valores verdaderos o aceptados como tales.	El cálculo del error posicional se obtiene midiendo la distancia entre un punto claramente identificable en la base de datos y un patrón. En coordenadas (x, y) como máximo el 10% de los puntos identificados pueden mostrar un error superior a los 2 m	Se realizará una comprobación directa de 20 puntos en cada uno de los sectores de trabajo definidos.
4. Exactitud temática: 4.1. Corrección de las clasificaciones: Comparación de las clases asignadas a los objetos geográficos o a sus atributos, frente a un universo discurso.	Para los tres subelementos, la medida del error en la clasificación de los elementos y sus atributos se basa en la comparación de estos con los que debería tener según el modelo de datos y las normas de captura. Para cada subelemento el error máximo admisible es del 5%.	Se comprobará la clasificación y sus atributos de todos los elementos presentes de una zona que represente un 10% del área de trabajo.
4.2. Corrección de atributo no cuantitativo: medida de si un atributo no cuantitativo es correcto o incorrecto.		
4.3. Exactitud de atributos cuantitativos: Proximidad del valor de un atributo cuantitativo al valor verdadero o aceptado como tal.		

4.3 Procedimientos de comprobación topológica de la información

Para la comprobación de la topología de la información geográfica del presente proyecto, se han usado varios niveles de comprobación topológica que permiten la verificación de la información durante la duración de los trabajos.

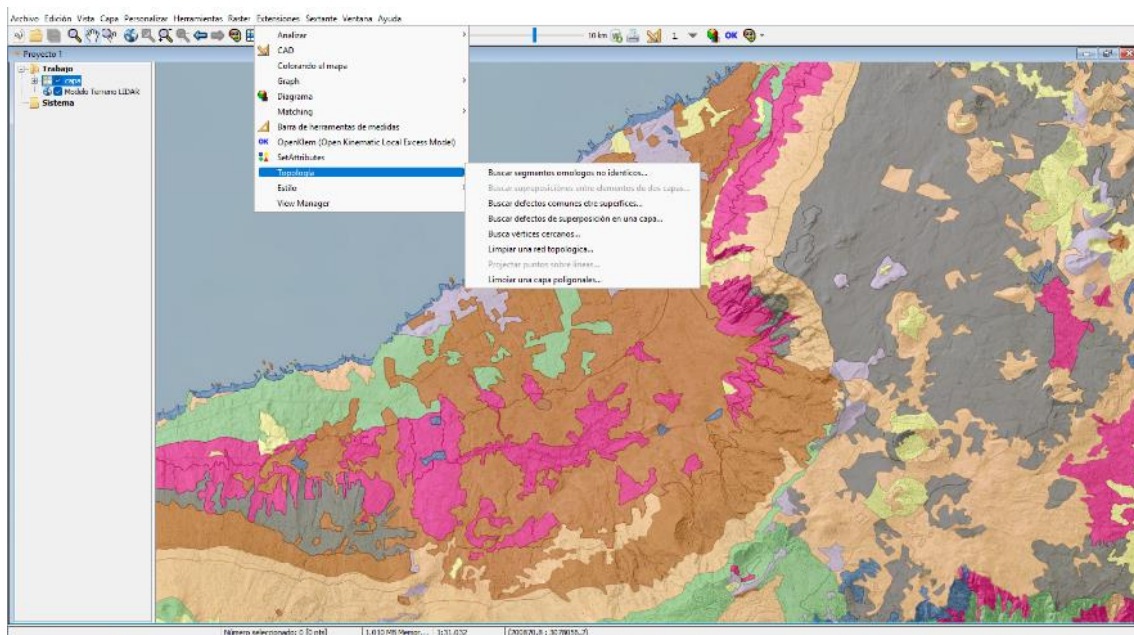
El primer nivel de comprobación topológica se realiza en la propia Base de Datos, de forma que se encuentra implícita en los trabajos de edición de la información. Estos procedimientos se basan en el diseño de una serie de funciones en el propio RDBMS, que mediante disparadores o

triggers comprueban los datos según se vayan modificando, lo que permite establecer notificaciones a los técnicos encargados para la revisión de la información según la van añadiendo.

Esta primera comprobación facilita buscar incoherencias entre los atributos que se van añadiendo y las tablas de referencias.

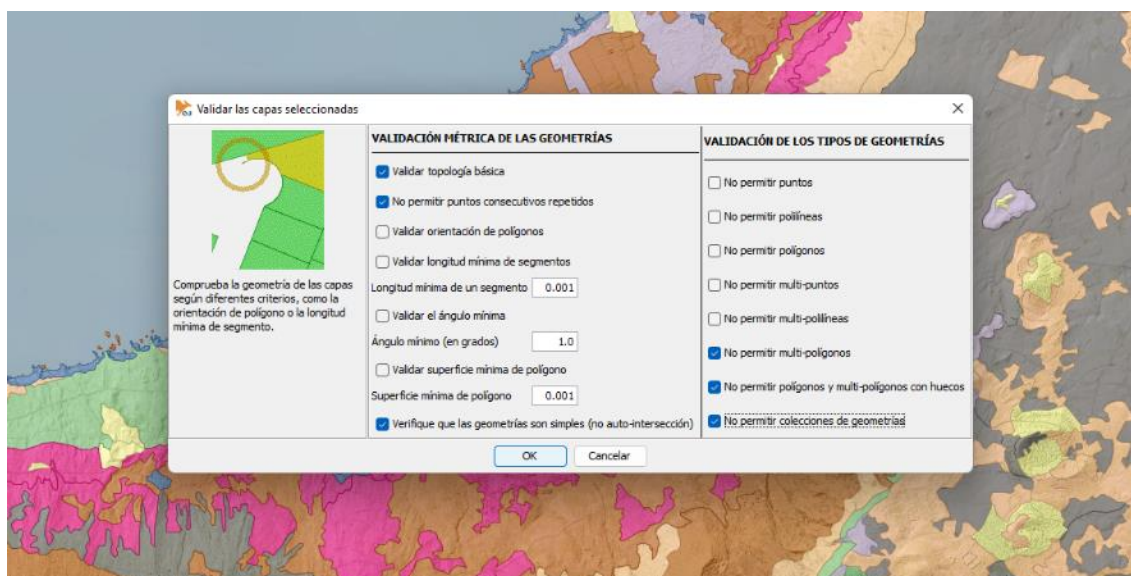
El siguiente nivel de comprobación topológica de la información, se basa en la utilización de *software* GIS, que contienen herramientas propias para esta finalidad. Se utilizó en un primer momento las herramientas incluidas en el propio QGIS, para detectar errores topológicos.

En función de experiencias con otros proyectos similares, a su vez se utilizó además el *software* GIS *OpenJump* ya que tiene un conjunto de herramientas de control de Calidad más completas.



Además, se han aplicado estas reglas de validación topológica que pueden ser modificadas en función de las necesidades del trabajo:

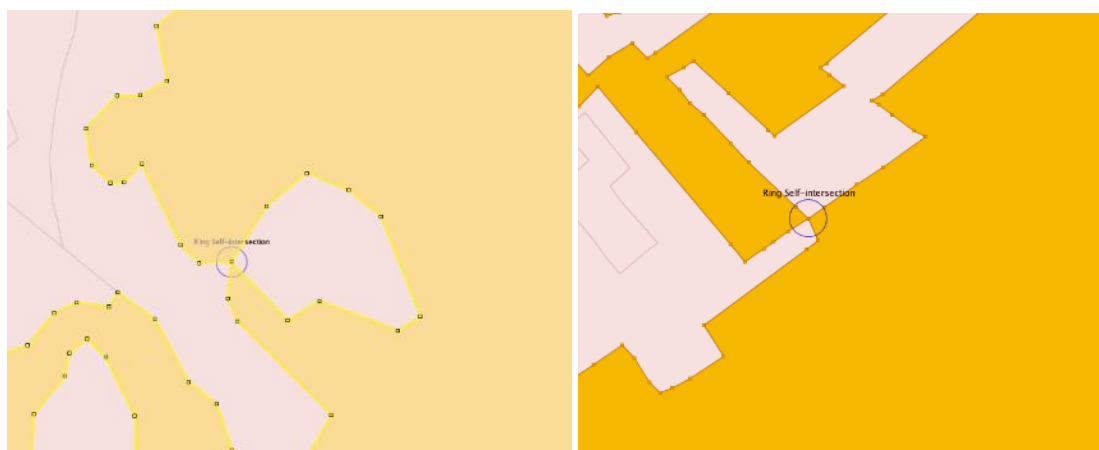
- a) Validación métrica de las geometrías:
 - Validar topología básica.
 - No permitir puntos consecutivos repetidos.
 - Validar orientación de polígonos.
 - Validar superficie mínima de polígonos (0.001m)
- b) Validación de los tipos de geometrías:
 - No permitir multi polígonos.



A partir de esta operación se puede obtener un resultado similar a la siguiente figura, donde se muestra el tipo de error y el identificador (FID) del polígono sobre el que se debe actuar

Atributos: Proyecto 1:Elementos incorrectos - mva		
Elementos incorrectos - mva (33 Elementos)		
FID	ERROR	SOURCE FID
59303	Ring Self-intersection	1000
59304	Geometría no simple	1000
59305	Ring Self-intersection	2384
59306	Geometría no simple	2384
59307	Ring Self-intersection	2386
59308	Geometría no simple	2386
59309	Ring Self-intersection	2397
59310	Geometría no simple	2397
59311	Ring Self-intersection	6052
59312	Geometría no simple	6052
59313	Ring Self-intersection	6130
59314	Geometría no simple	6130
59315	Ring Self-intersection	6366
59316	Geometría no simple	6366
59317	Ring Self-intersection	7860
59318	Geometría no simple	7860
59319	Ring Self-intersection	7863
59320	Geometría no simple	7863
59321	Ring Self-intersection	9010
59322	Geometría no simple	9010
59323	Ring Self-intersection	9331
59324	Geometría no simple	9331
59325	Ring Self-intersection	9333
59326	Geometría no simple	9333
59327	Ring Self-intersection	9800
59328	Geometría no simple	9800
59329	Ring Self-intersection	9850
59330	Geometría no simple	9850
59331	Ring Self-intersection	9975
59332	Geometría no simple	9975
59333	Ring Self-intersection	10236
59334	Geometría no simple	10236
59335	Clase de geometría...	10522

Dentro de los errores que puede detectar se indican las intersecciones de nodos con anillos, que se deben corregir para que la geometría no de errores, mediante la redelimitación de las geometrías. En las siguientes imágenes se muestran algunos ejemplos:



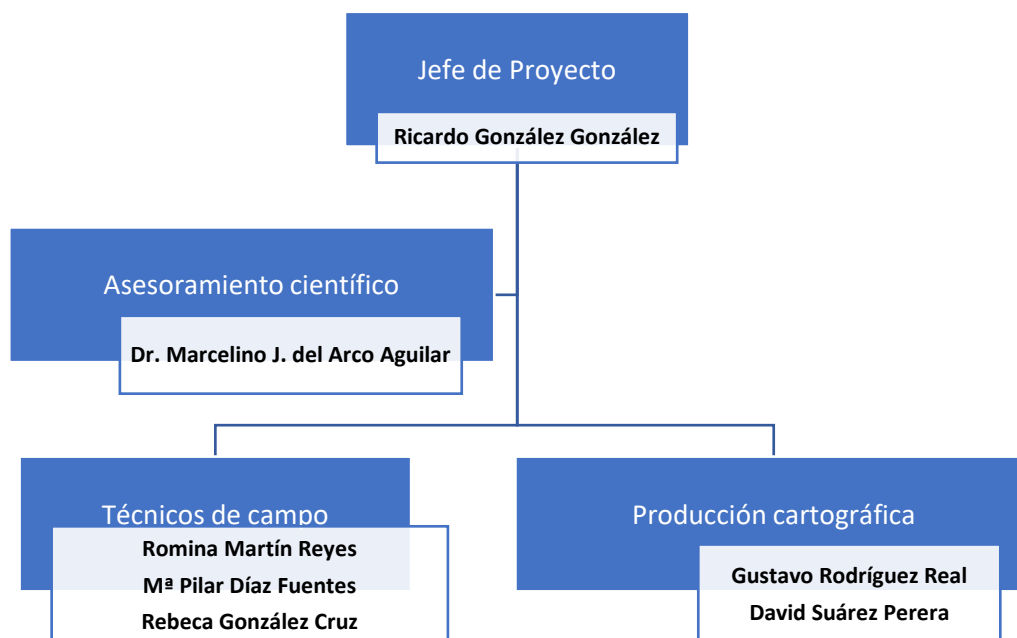
Ejemplo de errores de nodos con anillos (*Ring self intersection*).



5. PLAN DE TRABAJO

5.1 Estructura de Descomposición del Trabajo

5.1.1 Organigrama



5.1.2 Esquema de trabajo





6. TEXTO DE DIFUSIÓN

La Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias, a través de la empresa pública Cartográfica de Canarias, S.A. (GRAFCAN), ha contratado el servicio denominado “*Actualización del Mapa de Vegetación de Canarias correspondiente a la isla de Tenerife*”, consistente en la actualización parcial del Mapa de Vegetación (isla de Tenerife) basada en el reconocimiento de unidades vegetales sobre conjuntos de datos espaciales digitales, disponibles en el Sistema de Información Territorial de Canarias (SITCAN), y trabajos de campo.

La caracterización de la vegetación está basada en el reconocimiento de las unidades sobre el terreno y ortofotografías que son identificadas y delimitadas aplicando los mismos criterios fitosociológicos empleados en el mapa anterior, utilizándose el sistema de *Braun-Blanquet-Tüxen*, cartografiándose a rango de asociación la vegetación leñosa (arbustiva y arbórea) y a rango superior (alianza u orden) la herbácea. Todo ello para dar coherencia a la capa resultante con respecto al Mapa de Vegetación de Canarias y al Mapa de Hábitats Naturales de Interés Comunitario (2016).

La metodología utilizada se resume en la utilización de las herramientas SIG disponibles, labores de toma de datos en campo y trabajos de gabinete, donde toda la información espacial generada se almacena de manera organizada y estructurada en una Base de Datos Geográfica (BDG) y que podrá ser integrada en aplicaciones de SIG de accesibilidad pública.

En la campaña de campo se comprobaron aquellos polígonos que presentaban dudas en cuanto a la fotointerpretación en gabinete. Se corroboró *in situ* la asignación correcta del tipo de vegetación o se procedió a su eliminación, reasignación de tipo de vegetación, redelimitación del polígono o adición a recintos próximos.

Además, el nuevo Mapa de Vegetación de la isla Tenerife incorpora nuevas aportaciones científicas en el ámbito de la ciencia de la vegetación con especial incidencia en el territorio canario que actualizan tanto la nomenclatura como las unidades fitosociológicas del Mapa anterior, desarrollado por el Departamento de Biología Vegetal (Botánica) de la Universidad de La Laguna durante los años 1998-2003 y sus actualizaciones puntuales en los años 2006, 2009 y 2017.

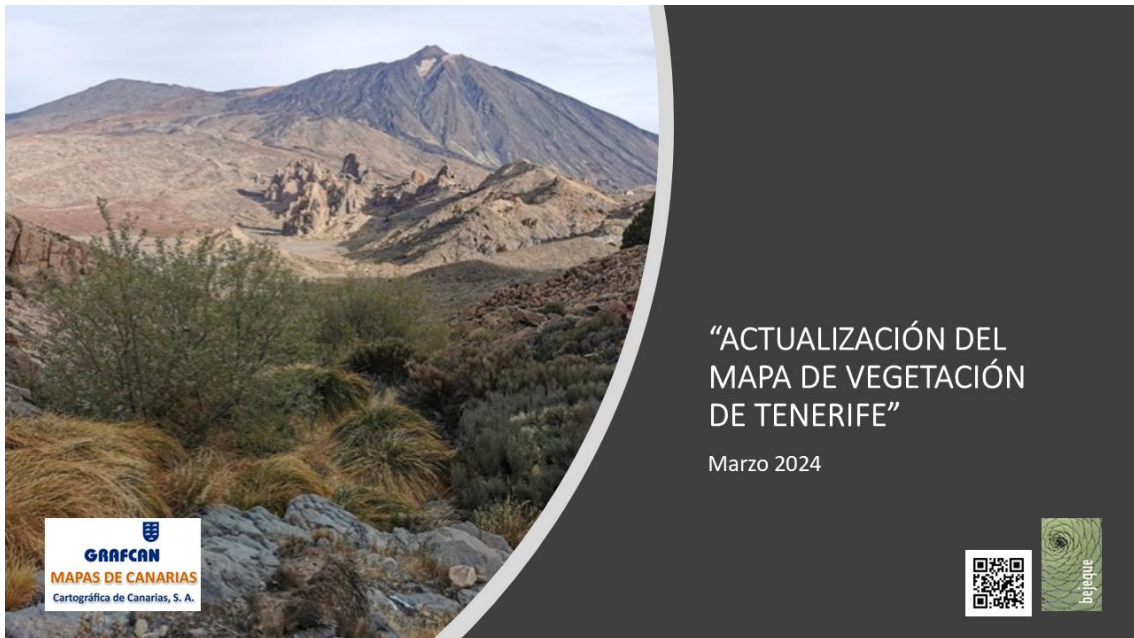
Se trata de conseguir que la información geográfica de la capa de vegetación generada sea una “*realidad gráfica*” representada correctamente, desde su creación a su catalogación, mantenimiento y/o actualización hasta su publicación en un servicio web geográfico para su uso por cualquier actor que quiera utilizar dicha información geográfica.

Los administradores mancomunados

Ricardo González González

Romina Martín Reyes

7. PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS



Modelo de datos y Metodología

Objetivo general:

Conseguir que la información geográfica de la capa de vegetación generada sean una “realidad gráfica” representada correctamente, desde su creación a su catalogación, mantenimiento y/o actualización hasta su publicación en un servicio web geográfico para su uso por cualquier actor que quiera utilizar dicha información geográfica.



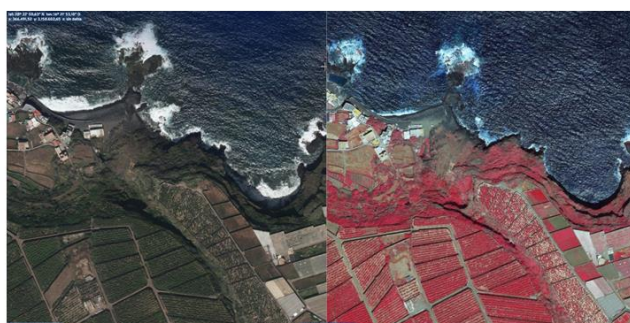
Modelo de datos y Metodología

Mapa de Vegetación Actual desarrollado por el Departamento de Biología Vegetal (Botánica) de la Universidad de La Laguna durante los años 1998-2003 y con actualizaciones puntuales en 2006, 2009 y 2017.

Nuevo Mapa de Vegetación de Tenerife incorpora nuevas aportaciones científicas significativas en el ámbito de la ciencia de la vegetación como pueden ser los trabajos de Rivas-Martínez *et al.* (2011), Del Arco & Rodríguez (2018) y Mucina *et al.* (2016), que actualizan tanto la nomenclatura como las unidades fitosociológicas, siempre validadas por el asesor científico



Modelo de datos y Metodología



Comparativa de la zona costera de La Barranquera-Jover, en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, entre la Ortofoto Infrarroja (derecha) y la Orto territorial (izquierda): la presencia de los tarajales de *Atriplici ifniensis-Tamaricetum canariensis* y de los cultivos en producción queda remarcada en rojo en la imagen de la derecha



Modelo de datos y Metodología



Imagen que muestra el perímetro del Gran Incendio Forestal de 2023 disponible en el recurso IDECAN de GRAFCAN, que sirvió como recurso para la actualización y modificación de las unidades de vegetación afectadas por el mismo.





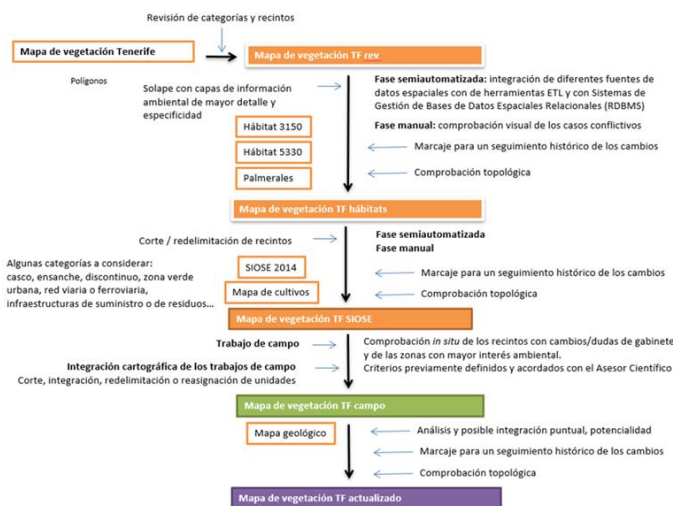
Modelo de datos y Metodología

1. Especificaciones técnicas

- Ortofotografía aérea actualizada y con máxima resolución posible en IDECAN (GRAFCAN)
- Base cartográfica de GRAFCAN, con Sistema Geodésico de referencia ITR93 (Elipsoide WGS84; Marco Geodésico de Referencia: REGCAN95 versión 2001.
- Soporte papel para los trabajos previos, de campo y laboratorio.
- Soporte informático: utilización de equipos informáticos tipo Tablet y/o ordenadores tipo *Surface Pro* con *software* tipo QGIS Mobile o QGIS con las bases cartográficas consultables y editables.
- Las delimitaciones de unidades se corresponden con polígonos en el mapa.
- Topología de las capas cartográficas resultado. La capa resultante será válida según OGC 06-103r4.
- Polígonos delimitados por la unidad de vegetación dominante (asociación vegetal).
- Las situaciones de mosaico se resuelven como tales mediante la identificación del polígono por el sumatorio de sus unidades más características.
- Tarea de campo.
- Trabajo de gabinete: se crea paleta para la correcta visualización de los mapas, con combinación de trama y color, en la que todas las unidades queden identificadas.
- Creación de base de datos para cada polígono asociada con la información de los campos de atributos especificados

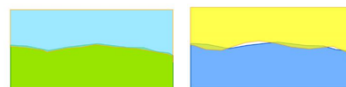


Flujo general de trabajo a partir de la capa del Mapa de Vegetación de Tenerife.



Modelo de datos y Metodología

2. TOPOLOGÍA



Ejemplos de solapamiento y de slivers para polígonos

De gran importancia para dar **coherencia, estructura y calidad** de la cartografía de la vegetación.

Permite:

- poder digitalizar elementos y capas de una forma organizada y relacionada
- optimizar los pesos de las capas
- manejar adecuadamente los análisis de redes
- asegurar que todos los elementos guardan una integridad espacial correcta.
- la correcta coherencia relacional y geométrica entre los elementos cartográficos.
- favorecer el correcto uso y gestión de los elementos para evitar la aparición de errores (*snap* y *streaming*).



Ejemplos de subtrazo, sobretazo (arcos colgantes), trazo correcto y cruce para polilíneas y polígonos.



Modelo de datos y Metodología

3. METADATOS

Elaborados de todas las capas generadas para dar accesibilidad a cualquier usuario a la información geográfica que gestiona y mantiene GRAFCAN y el Gobierno de Canarias como:

- detalles acerca del contenido y la calidad de los datos
- fechas asociadas
- extensión geográfica
- política de distribución,
- restricciones de seguridad y legales que puedan existir
- frecuencia de actualización
- etc.

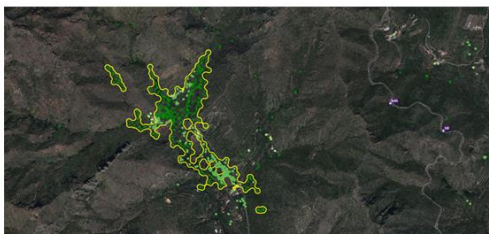


Modelo de datos y Metodología

4. ANÁLISIS DEL MAPA ACTUAL

- Se realiza un primer filtro cartográfico para detectar y localizar los principales cambios en la cobertura de vegetación ocurridos en Tenerife durante los últimos 20 años entre el Mapa de Vegetación actual y la nueva capa cartográfica.
- La utilización del Mapa de Palmeras Canarias (2015), en la imagen superior, puede permitir la mejora de la delimitación de los palmerales canarios de *Periploco laevigatae-Phoenixicum canariensis*
- Se observan cambios debidos a una disminución de la extensión de los hábitats naturales debido a:
 - ☐ presencia de nuevas infraestructuras o urbanizaciones,
 - ☐ progresiones o regresiones del hábitat que deben ser redefinidos





Modelo de datos y Metodología

5.NUEVOS CAMPOS PARA LA BASE DE DATOS

Nuevos Campos propuestos

Trazabilidad de los cambios cartográficos

Se incluye la naturaleza del cambio observado: nuevas infraestructuras, desarrollo urbanístico, cambio detectado en campo, mejor información disponible, redelimitación del polígono por aumento de la superficie, etc.

Progresión/regresión del hábitat respecto a 2016

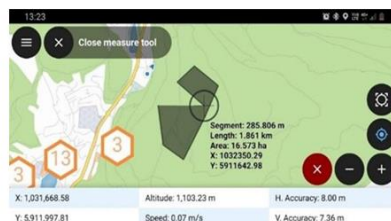
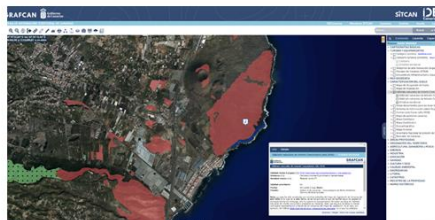
Se valorarán los cambios superficiales en los Hábitats de Interés Comunitario debido a su importancia en la gestión territorial y diversidad biológica.





Trabajo de campo

- **Material necesario:** es necesario dotar a cada equipo del material necesario para realizar el trabajo de campo, entre otros, destacan los Mapa de Vegetación de Canarias, Mapa de Hábitats de Interés Comunitario, Mapa de Especies Protegidas y Mapa de Zonas Especiales de Conservación (ZEC) disponible en el IDECanarias (GRAFCAN) y tableta digital con *software* de digitalización (tipo *QGis mobile*).



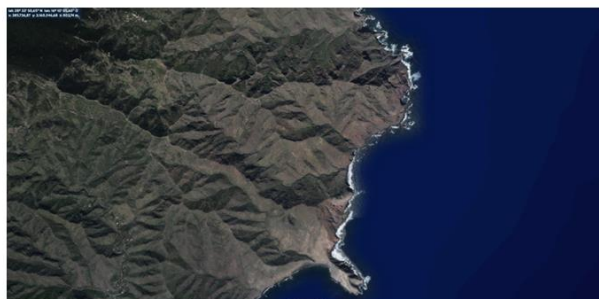
Trabajo de campo

- ❑ **Fase previa de formación para los técnicos de campo:** jornadas de puesta en común con el objetivo de unificar criterios de muestreo y solventar dudas de metodología, materiales, toma de datos...
- ❑ **Fase previa de gabinete:** planificación de los trabajos y distribución de zonas geográficas para cada equipo de trabajo de campo, preparación de la documentación gráfica y cartográfica necesaria, aparatos de medición, herramientas necesarias para la revisión o reposición, y material necesario para la toma de muestras, etc.
- ❑ **Localización de parcelas.** Diseño de fichas de parcelas sobre un mapa topográfico de referencia y sobre ortofotos y la forma de acceso más directa tras el estudio previo. Se diferencian tipos de zonas en función de su dificultad de acceso (tiempo estimado, distancia a sendero o pista, pendiente del terreno, etc.).
- ❑ **Fichas de cada polígono:** datos de reconocimiento de la comunidad vegetal, especies más significativas, las principales alteraciones y amenazas, cartografías sobre ortofoto en papel y en formato digital (tipo QGIS mobile). Se realizan fotografías generales de los polígonos más representativos, así como de detalle de las especies más características de cada comunidad biológica.



Trabajo de campo

La zona comprendida de Igueste de San Andrés y El Draguillo, incluyendo lugares como Antequera, la Reserva Natural Integral de Ijuana, Roque Bermejo, Los Roques o Las Palmas de Anaga, en el este de Tenerife, tiene muy pocos accesos y su recorrido debe realizarse a pie en su mayoría, por lo que el esfuerzo en el trabajo de campo se prioriza a las zonas más interesantes florísticamente.





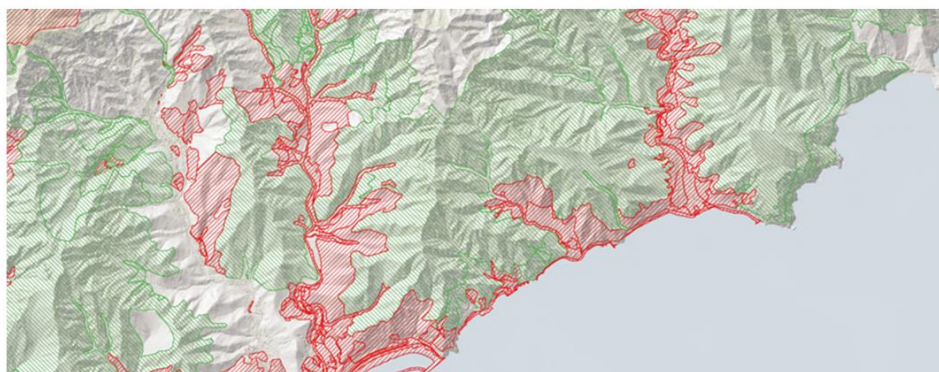
Trabajo de campo

Ejemplos de las ortofotos sobre papel en tamaño A3 para los trabajos de campo.



Trabajo de campo

Recintos comprobados en campo



Trabajo de campo



A la izquierda, tarajal (*Atriplici-Tamaricetum canariensis*) en la desembocadura del Barranco de Benijo; a la derecha, el cinturón halófilo costero de roca de *Frankenio-Astydamietum latifoliae* comparte territorio con el herbazal de *Mesembryanthemetum crystallini* en la costa norte de Taganana.





Trabajo de campo



En la comunidad del cinturón halófilo costero de roca pueden participar endemismos exclusivos como la escobilla carnosa (*Thesium subsucculentum*).



Trabajo de campo



Tabaibales dulces del cardonal (*Periploco-Euphorbietum canariensis euphorbietosum balsamiferae*) en las proximidades de El Draguillo (Anaga).



Trabajo de campo



El cardonal (*Periploco-Euphorbietum canariensis*) es la vegetación potencial de muchos ambientes de la isla. En las imágenes, dos aspectos rupícolas en el Macizo de Anaga: el Barranco de La Goleta (Bajamar) y Valle Crispín.





Trabajo de campo



Diferentes aspectos del palmeral (*Periploco-Phoenixicetum canariensis*) del Barranco de El Cercado (San Andrés, Anaga). A la derecha, con un sauzal (*Rubus-Salicetum canariensis*), un matorral de espino y granadillo (*Rhamno-Hypericetum canariensis*) y un cardonal (*Periploco-Euphorbietum canariensis*).



Trabajo de campo



Comunidad de *Periploca laevigata* sobre derrubios de ladera en el Macizo de Anaga. A la izquierda, en la zona de El Regente (Barranco de Las Huertas San Andrés); a la derecha, en el Barranco de Igueste de San Andrés.



Trabajo de campo



En las proximidades del Caserío Pelotón (Valle Brosque, Anaga) puede observarse un acebuchal en la cresta junto con un cardonal y tabaibal amargo en los lomos que no estaba recogido en el Mapa de Vegetación de 2006.





Trabajo de campo



La flora del Macizo de Teno es muy singular, destacando numerosos endemismos. En las imágenes pueden observarse la malvarrisco rosada (*Lavatera acerifolia*) y la amargosa (*Vieria laevigata*).



Trabajo de campo



Aspecto de algunas de las formaciones vegetales del monte verde de Anaga: a la izquierda, brezal de cumbre (*Illici-Ericetum platycodonis*) en las proximidades de La Ensillada; a la derecha, *Lauro-Perseetum indicae* en bajo el Pico Limante.



Trabajo de campo



Brezal de crestería (*Illici-Ericetum platycodonis*) en las cumbres de Anaga: a la izquierda, en las proximidades de la Hoya de Juana; a la derecha, al este de La Ensillada.





Trabajo de campo



A la izquierda, en la hoya próxima a Rosa Sosa, en el lado sur del Túnel de Taganana, es posible distinguir el monte verde compuesto por *Myrico-Ericetum arboreae* y *Lauro-Perseetum indicae*; a la izquierda, en el lado norte, un sauzal (*Rubus-Salicetum canariensis*) se ubica en el cauce del Barranco de Las Fajanetas, estando las laderas dominadas por las formaciones de *Rhamno-Hypericetum canariensis* y *Myrico-Ericetum arboreae*.



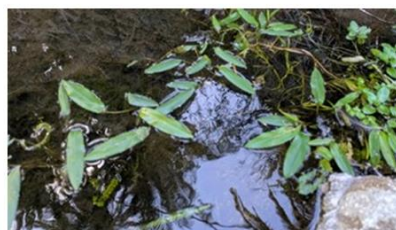
Trabajo de campo



A la izquierda, *Telinetum canariensis* y *Aeonietum canariensis* en un afloramiento rocoso junto al borde de una carretera en San Andrés; a la derecha, detalle de la formación rupícola *Aeonietum canariensis*.



Trabajo de campo



Detalles de *Potamogeton nodosus* en el cauce del Barranco de El Cercado (San Andrés, Anaga).





Trabajo de campo



Aspecto del pinar sálico (*Morello fayae-Pinetum canariensis*) en las proximidades del Risco de Las Palomas, en los altos de La Guancha. El amarillo es debido a la espectacular floración de *Lotus campylocladus* tras ser afectado en el incendio forestal de 2022.



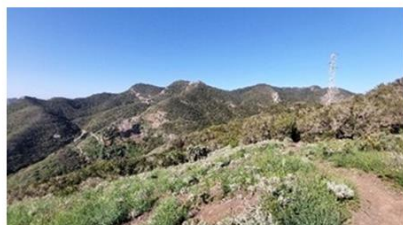
Trabajo de campo



Aspecto de la zona de pinar de repoblación con una elevada densidad de *Pinus canariensis* que impide el desarrollo de especies del sotobosque.



Trabajo de campo



Diferentes aspectos del matorral de *Artemisio-Plantaginetum arborescentis* en los alrededores del cementerio de Las Bodegas (Anaga).





Trabajo de campo



Matorrales de *Artemisio-Rumicetum lunariae* y *Micromerio-Globularietum* en las proximidades de Benijo.



Trabajo de campo



Sauzal (*Rubo-Salicetum canariensis*) y comunidad de cuchillera de Las Cañadas y menta (*Mentho-Caricetum calderae*) en El Riachuelo, Parque Nacional de El Teide.



Trabajo de campo



Diferentes aspectos generales del retamar de alta montaña en Las Cañadas (*Spartocytisetum supranubii*); abajo, a la derecha, detalle de un complejo de vegetación y comunidades líquénicas de malpaíses recientes sobre una colada de malpaís tipo *pahoe-hoe*.





Trabajo de campo



Diferentes aspectos del tabaibal amargo (*Euphorbietum lamarckii* s.l.) en el Puerto de la Cruz y en la Presa de Tabares (La Laguna).



Trabajo de campo



En algunos lugares es posible detectar la presencia de charcas temporales con vegetación hidrofítica. En las imágenes se muestra la comunidad de *Cyperus laevigatus* (juncias) en la zona de Los Pozos (Las Galletas) no cartografiada en el Mapa de Vegetación de 2006.



Trabajo de campo



Diferentes aspectos del matorral de sustitución asimilable al ahulagar-saladar blanco (*Launaeo-Schizogynnetum sericeae*) en las proximidades de La Tejita (El Médano).





Trabajo de campo



Aspecto invernal del pastizal de *Echio-Galactition* en Valle Colino (La Laguna) y en un campo de cultivo abandonado en Tegueste.



Trabajo de campo



El pastizal de rabo de gato (*Cenchrus setaceus*) coloniza áreas antrópicas próximas a viales y núcleos urbanos (fila superior), aunque también compite en ambientes naturales con formaciones propias y exclusivas de la vegetación de la isla (filas inferiores).



Trabajo de campo



Diferentes aspectos de la unidad "Cultivos". A la izquierda, en el Barranco de Igueste de San Andrés; a la derecha, en Tejina (S. Cristóbal de La Laguna).





Trabajo de campo



Arriba, el poblamiento denso del xenófito *Arundo donax* (caña) es frecuente en muchos de los barrancos de la geografía isleña; abajo, a la derecha, el también xenófito invasor *Cyperus involucratus* (paragüitas) es frecuente en diversos barrancos de Anaga; a la derecha, plantación forestal de alcornoques (*Quercus suber*) en las laderas de La Orilla (Tegeste).



METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD

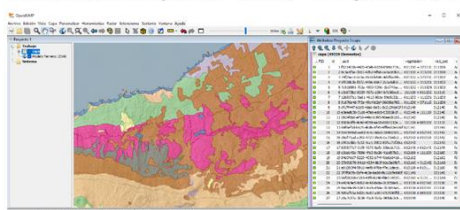
- El control de datos consiste en la correcta calidad de la base de datos obtenida en los inventarios de campo y su utilización para la elaboración de la cartografía temática, para obtener una base de datos sólida que permita evaluar la consistencia de la información contenida.
- Inventarios de campo realizados por técnico formado y con experiencia en el medio biótico, principalmente flora y vegetación, recopilación de datos e implementación en la base de datos.
- Análisis bibliográfico exhaustivo preliminar de las unidades de vegetación de la isla de Tenerife.



METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD

Software utilizado

- SIG de escritorio principal el QGIS, aplicación reconocida y de amplia utilización tanto en las administraciones, como en las empresas privadas.
- Ventaja: software multiplataforma que puede integrarse en cualquier equipo informático y tipo de usuario (Windows, Linux y/o Mac).
- Programas complementarios: **Apache HOP, PostgreSQL/PostGIS, QField.**





METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD

Metodología

- Metodología basada en la utilización de las herramientas SIG disponibles, labores de toma de datos en campo y trabajos de gabinete.
- Toda la información espacial generada se almacenará mediante una **Base de Datos Geográfica (BDG)**, datos organizados para su integración en aplicaciones de SIG y su almacenamiento estructurado de acuerdo a criterios espaciales, tipos de consultas y gestión de la información geográfica.



METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD

Metodología

Cartografía y sistemas de referencia: suministrada por la empresa Cartográfica de Canarias S.A (GRAFCAN), cartografía oficial desarrollada por el Gobierno de Canarias, que emplea el sistema geodésico de Referencia ITRF93 y cuyos parámetros más significativos son:

Parámetro	Valores
Elipsoide	WGS84. Semieje mayor: $a = 6.378.137,0$ m. Aplanamiento: $f = 1/298,257223563$
Datum	Geocéntrico
Marco geodésico de referencia	REGCAN95 (versión 2001)
Orígenes de coordenadas geodésicas	Latitudes referidas al Ecuador y consideradas positivas al norte. Longitudes referidas al meridiano de Greenwich y consideradas positivas al este y negativas al oeste del mismo.
Origen de altitudes	Las altitudes están referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo o escala de mareas del puerto determinado para cada una de las islas.
Sistema cartográfico de representación	UTM
Huso	28N (extendido)
Sistema de referencia EPSG	EPSG:32628



METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD

Control de Calidad de los datos

La **CALIDAD DE LA INFORMACIÓN**, aplicada a la información geoespacial, permite evaluar el grado de confianza con la que se puede utilizar para un uso determinado.

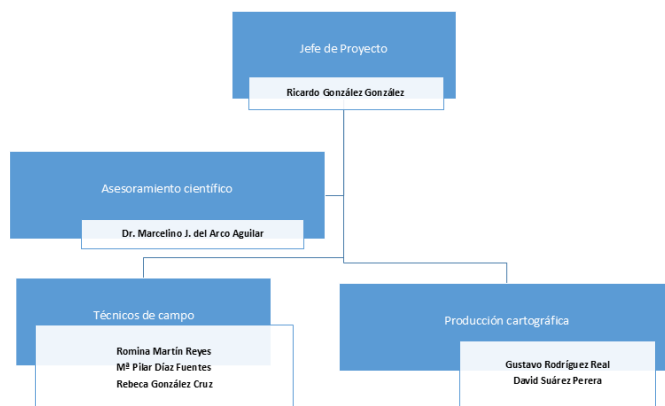
La información geográfica tratada en este trabajo cumple las siguientes reglas topológicas básicas (según Norma ISO 19157:2013 "Geographic Information – Data Quality"):

- La extensión de la cobertura deberá cubrir la totalidad del territorio insular del ámbito.
- No existencia de huecos entre recintos.
- No existencia de solapes entre recintos.
- Vértices coincidentes entre los bordes compartidos por cualquiera de dos polígonos adyacentes.
- Códigos identificativos únicos en geometría e históricos.





Organigrama



Plan de trabajo

