

“ACTUALIZACIÓN DEL MAPA DE VEGETACIÓN DE CANARIAS EN LAS ISLAS DE LA PALMA Y LANZAROTE”

2021 – C06

MEMORIA FINAL

DICIEMBRE 2021



Palmeral (*Periploco laevigatae-Phoenixetum canariensis*) en Cuatro Caminos (Breña Baja).


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	6
1.1.3	Topología	7
1.1.4	Metadatos	7
1.1.5	Análisis del mapa actual	8
1.1.6	Nuevos campos para la base de datos	12
1.2	Unidades de la vegetación potencial	14
1.2.1	Isla de La Palma	14
1.2.2	Isla de Lanzarote	23
1.3	Trabajo de campo.....	26
1.3.1	Introducción	26
1.3.2	Material necesario	26
1.3.3	Fase previa de formación	29
1.3.4	Fase previa de gabinete	29
1.3.5	Localización de parcelas.	30
1.3.6	Fichas de cada polígono	31
1.3.7	Recintos comprobados en campo	31
1.3.8	Nuevas unidades de vegetación cartografiadas	36
2.	METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD	37
2.1	Marco Normativo de referencia.....	37
2.2	Software utilizado	38
2.3	Determinación de la arquitectura tecnológica	40
2.4	Metodología	41
2.4.1	Generación de los códigos identificativos.	41
2.4.2	Estructura y modelo de la información.	42
2.4.3	Características geométricas de las unidades de vegetación.	44
2.4.4	Cartografía y sistemas de referencia.	45
2.5	Control de Calidad de los datos.	45
2.6	Procedimientos de comprobación topológica de la información.....	47
3.	PLAN DE TRABAJO	52
3.1	Estructura de Descomposición del Trabajo.....	52
3.1.1	Organigrama	52
3.1.2	Esquema de trabajo	52

1. METODOLOGÍA DE TRABAJO

1.1 Modelo de datos

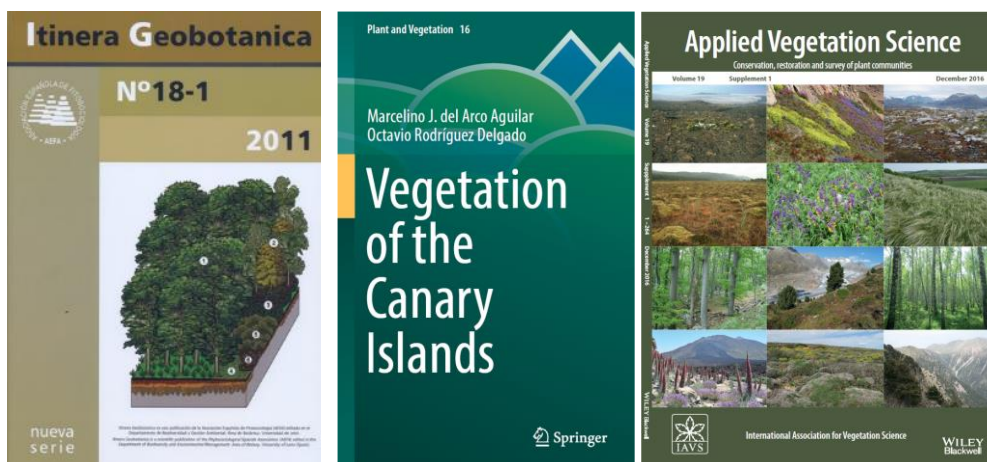
1.1.1 Modelo de datos y Metodología

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 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.

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 La Palma y Lanzarote 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, geoserias 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).



La **ortofotografía** aérea utilizada fue la facilitada por GRAFCAN (233_OEM20_LZ, 231_OEM20_LZ, 231_OEM20_LP) con máxima actualidad y resolución de 20 cm de lado de cada píxel.

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.

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/o 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.

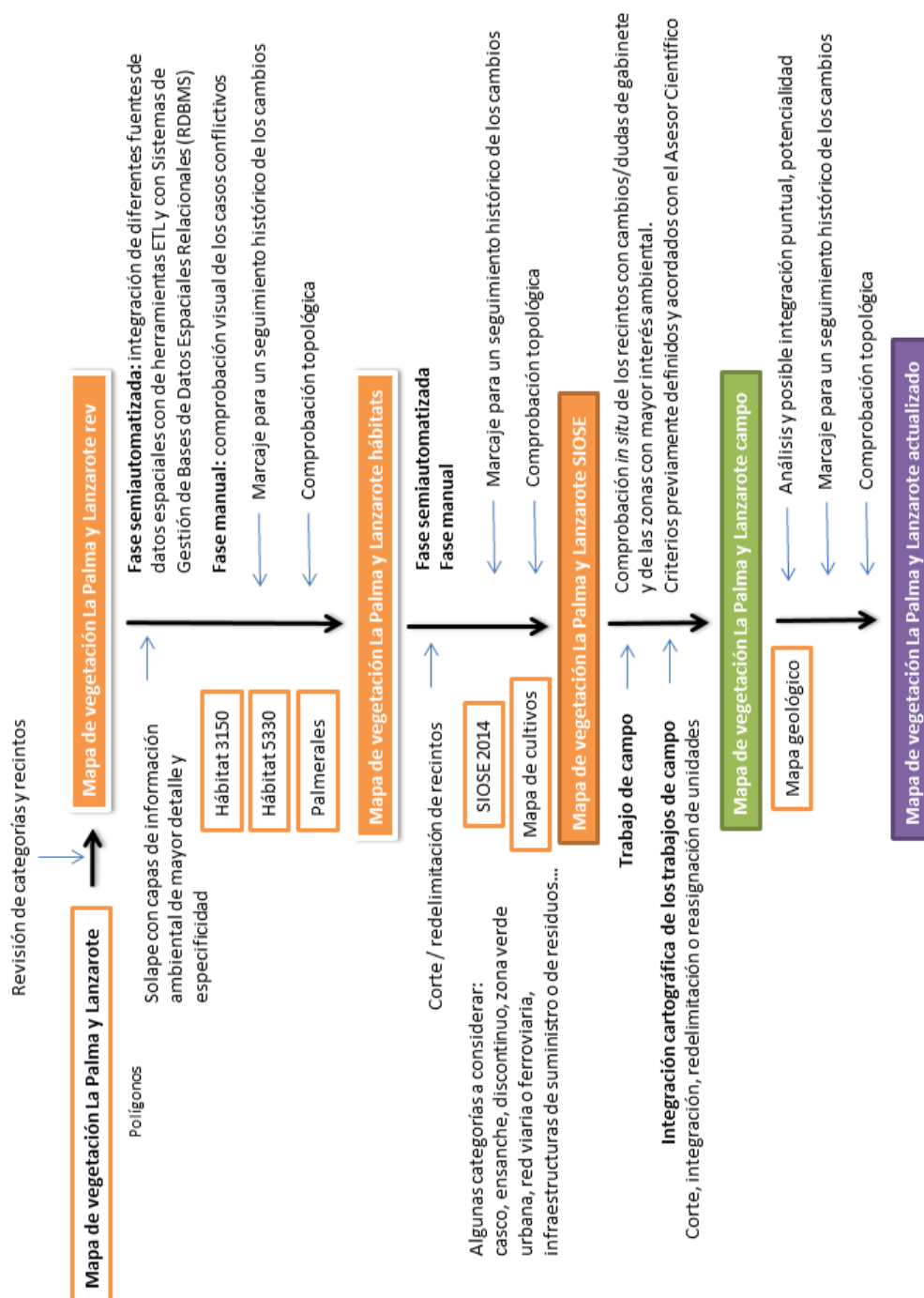
Para cada uno de los polígonos se presentó una base de datos asociada con la información de los campos de atributos especificados en el apartado 4.1 del Pliego de Prescripciones Técnicas.



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:



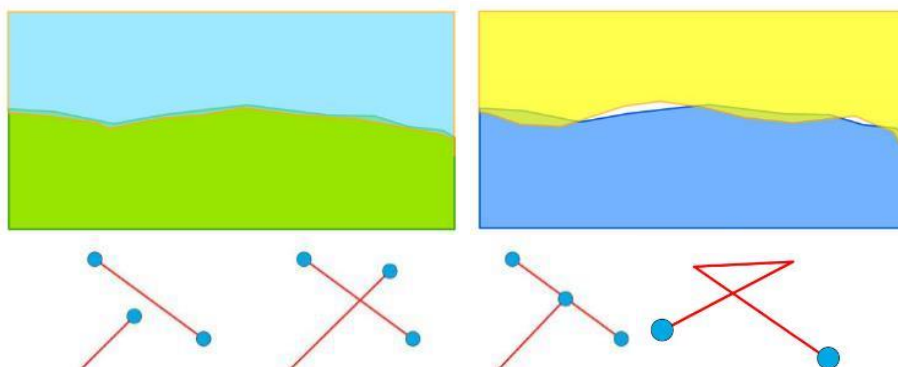
Flujo general de trabajo a partir de la capa del Mapa de Vegetación de Canarias en La Palma y Lanzarote.

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 las islas de La Palma y Lanzarote 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 del mismo, 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.

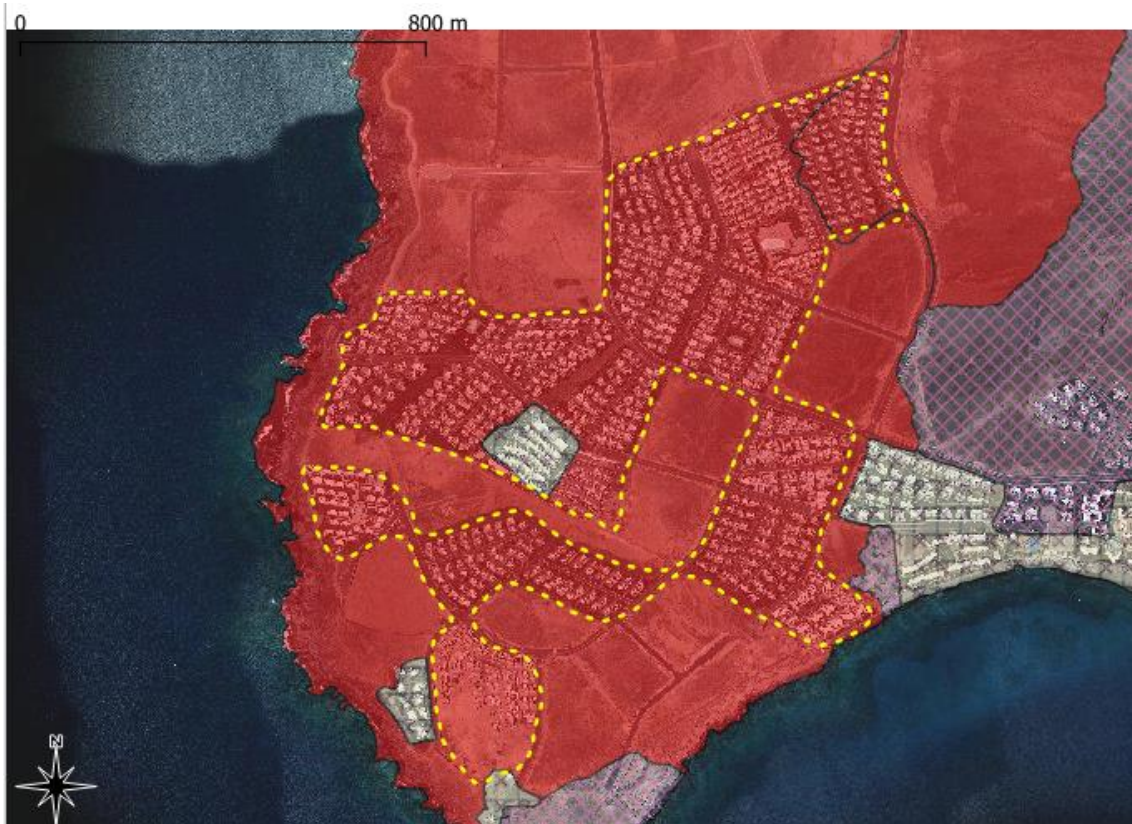
1.1.5 Análisis del mapa actual

Actualizar la cobertura de vegetación implica reconocer los cambios territoriales ocurridos en las islas de La Palma y Lanzarote 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.

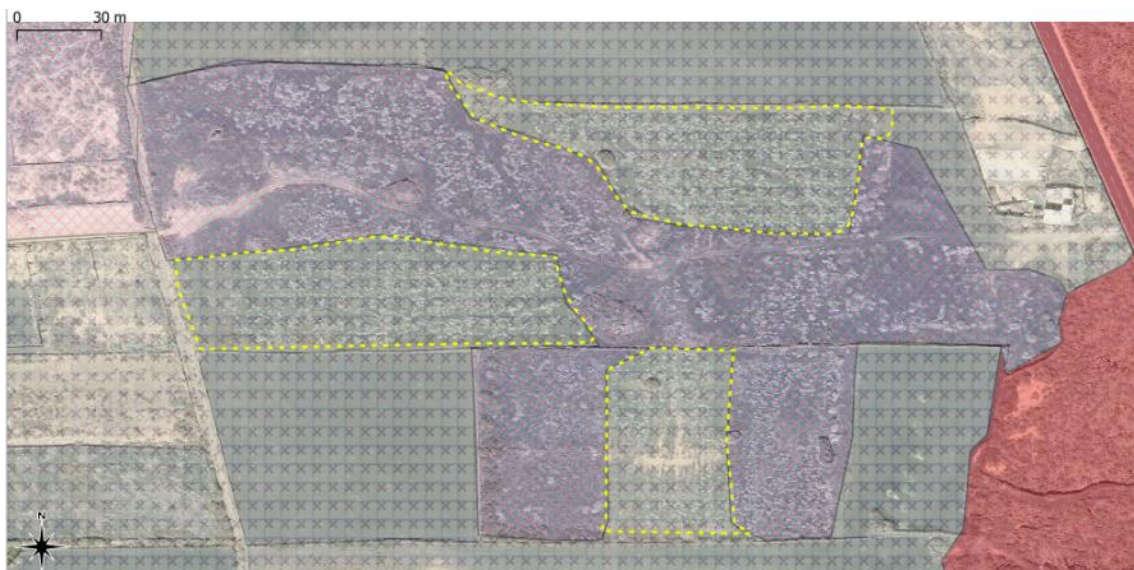
Se realizó un primer filtro cartográfico para detectar y localizar los principales cambios, lo que permite minimizar las salidas de campo, optimizando los tiempos y los recursos disponibles.

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 apoyado en un riguroso trabajo de campo.

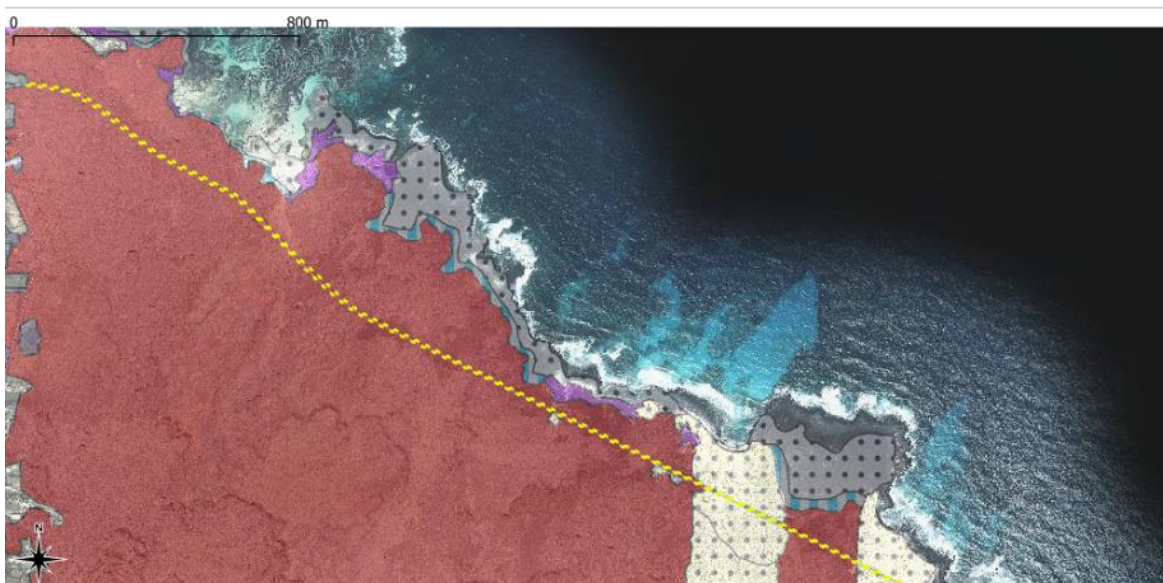
Las siguientes imágenes muestran algunas zonas representativas donde se han detectado este tipo de desfases. Las líneas rojas o los polígonos de color representan las geometrías asociadas a la capa del actual Mapa de Vegetación de La Palma y Lanzarote y, los punteados amarillos, la corrección.



Zona de matorral arbustivo *Odontospermo intermedii-Euphorbietum balsamiferae* (Tabaibal dulce conejero) correspondiente al código 011130 en color rojo que debe ser recortada o ajustada a la realidad territorial urbanística de Costa Roja, donde se ha producido una expansión antrópica durante los últimos años (de acuerdo a lo reflejado por la línea de puntos amarillos). Isla de Lanzarote.



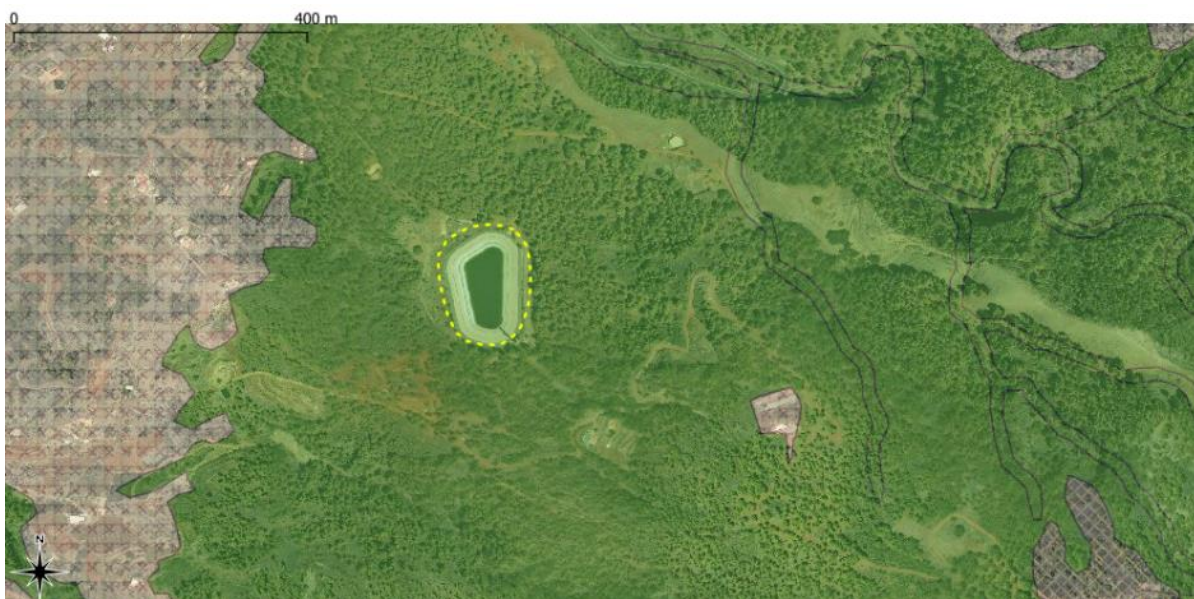
La imagen muestra una progresión de matorral arbustivo de sustitución *Chenoleoideo tomentosae-Salsoletum vermiculatae* variante con *Launaea arborescens* (Matorral algoera y matabrusca con ahulaga) correspondiente al código 114121 sobre terrenos enarenados abandonados o en erial. Isla de Lanzarote.



Zona de matorral arbustivo *Odontospermo intermedii-Euphorbietum balsamiferae* (Tabaibal dulce conejero) correspondiente al código 011130, en color rojo, y *Euphorbio paraliae-Cyperetum capitatiq* correspondiente con el código 131210, en color blanco, que debe ser recortada o ajustada a la realidad territorial de la infraestructura viaria que intercepta el hábitat (de acuerdo a lo reflejado por la línea de puntos amarillos). Isla de Lanzarote.



La imagen muestra una regresión de matorral arbustivo de sustitución *Chenoleoideo tomentosae-Salsoletum vermiculatae variante con Launaea arborescens* (Matorral algoaera y matabrusca con ahulaga) correspondiente al código 114121 por avance de usos antrópicos. Isla de Lanzarote.



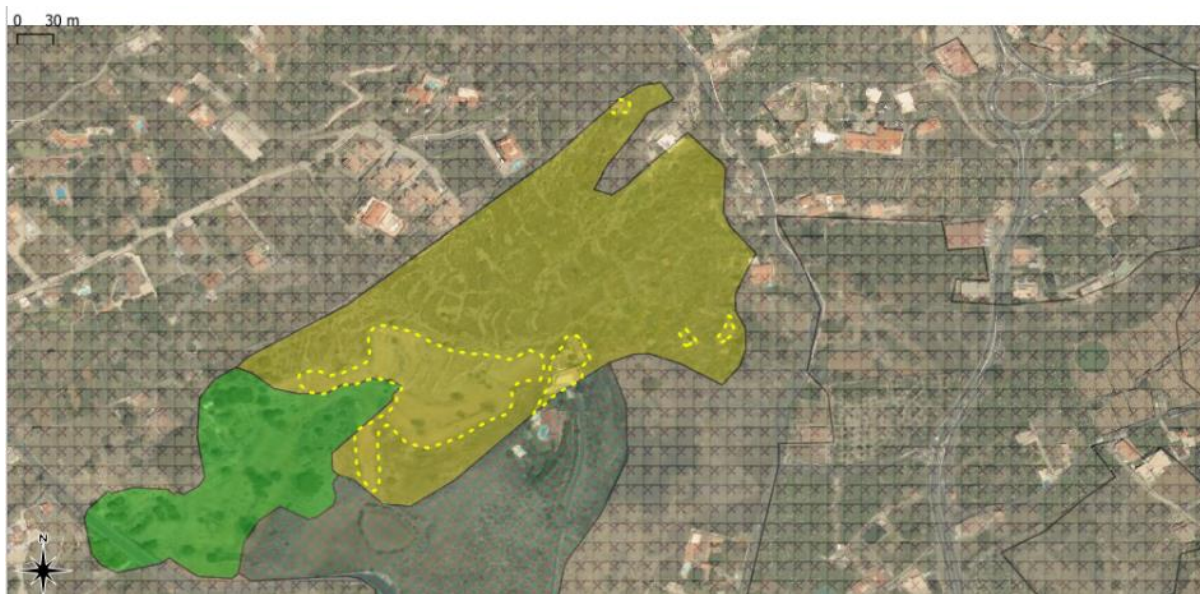
Zona de matorral arbustivo y masa forestal arbórea de *Loto hillebrandii-Pinetum canariensis juniperetosum canariensis facies de Cistus monspeliensis y Euphorbia lamarckii* (Pinar con jaras y tabaibas) correspondiente al código 04113A que debe ser ajustado por la presencia del embalse de La Montaña del Arco. Isla de La Palma.



Zona de masa forestal de *Loto hillebrandii*-*Pinetum canariensis ericetosum arboreae* (Pinar húmedo) correspondiente al código 041134 debe ser ajustada o recortada por el desbroce del terrenos para nuevos usos antrópicos perimetrales a la formación vegetal. Isla de La Palma



La imagen muestra una progresión de matorral arbustivo de *Myrica faya*-*Ericetum arboreae* (Fayal-breza) correspondiente al código 023110, en un terreno agrícola abandonado o en erial que ha propiciado el avance del matorral arbustivo. Isla de La Palma.



Zona de matorral arbustivo y masa forestal arbórea de *Rhamno crenulatae-Juniperetum canariensis* (=Junipero-Rhamnetum crenulatae) (Sabinar palmero) correspondiente al código 012120, que debe ser ajustado por la regresión superficial de la formación vegetal debido a edificaciones y transformación superficial del terreno. Isla de La Palma.

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 detectado 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...

Se incluyen los siguientes identificadores:

- **ID_Padre.** Un Identificador único generado en base a las determinaciones INSPIRE sobre el actual mapa de vegetación y que servirá como información base para su actualización.
- **ID_Hijo.** Un identificador único generado a partir de los criterios establecidos en el punto b (ciclo de vida) del apartado de metodología del control de calidad.

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.

1.1.6.2 Progresión/regresión del hábitat.

Se valorarán 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 orientales (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.



1.2 Unidades de la vegetación potencial

A continuación, se presenta un texto descriptivo con las principales unidades de vegetación potencial cartografiadas. En el mismo se ha actualizado la nomenclatura de las unidades de vegetación con respecto a la utilizada en el Mapa de Vegetación de 2006, como pueden ser *Schizogyno sericeae-Euorbietum wildpretii* (=Euphorbio lamarckii-Schizogynetum sericeae), *Euphorbio wildpretii-Retamo rhodorhizoidis sigmetum* (=Euphorbio lamarckii-Retamo rhodorhizoidis sigmetum), *Euphorbio wildpretii-Retametum rhodorhizoidis* (=Euphorbio lamarckii-Retametum rhodorhizoidis) en la isla de La Palma.

1.2.1 Isla de La Palma

1. Cinturón halófilo costero de roca semiárido: *Frankenio ericifoliae-Astydamio latifoliae geomicrosigmetum*.

Frankenio ericifoliae-Astydamietum latifoliae matorral de tomillo marino y servilleta, es la comunidad permanente más característica de las que se engarzan en este geomicrosigmetum (=geopermaserie). Crece en diversas estaciones litorales inframediterráneo semiáridas, alcanzadas por salpicaduras de agua de mar: acantilados, roquedos, playas de callaos, etc. En la isla tiene su óptimo en las costas a barlovento del alisio y presenta una distribución más o menos regular, excepto en la mitad suroccidental, en las costas de abrigo, donde es prácticamente inexistente. Son frecuentes en la asociación: *Astydamia latifolia* (servilleta), *Crithmum maritimum* (perejil de mar), *Frankenia ericifolia* (tomillo marino) y *Limonium pectinatum* (siempreviva de mar).

2. Tarajal. *Atriplici ifniensis-Tamarici canariensis sigmetum*.

Serie de vegetación canaria occidental, edafohigrófila, halófila, inframediterránea árida y semiárida, de costas y ramblas. *Atriplici ifniensis-Tamaricetum canariensis* (tarajal centro-occidental) es su comunidad potencial. Constituye bosquetes densos dominados por *Tamarix canariensis* (tarajal), que en sus bordes se acompaña de algunas especies como *Atriplex glauca* subsp. *ifniensis* (amuella salado o saladillo), *Lycium intricatum* (espino de mar), *Salsola divaricata* (brusca) y *Schizogyne sericea* (salado).

3. Tabaibal dulce. *Echio breviramis-Euphorbio balsamiferae sigmetum*.

Serie de vegetación climatófila inframediterránea árida e hiperárida de los tabaibales dulces de La Palma, de distribución potencial por el noroeste, oeste, sur y extremo sureste. Localmente y de forma disjunta también aparece en otras fachadas insulares, en promontorios o cabos aerófilos, "prois", cantiles, laderas y vaguadas termófilas expuestas a poniente. Actualmente muy fragmentada, está bien representada en el oeste, al norte de Tazacorte. Su comunidad cabeza de serie es la asociación *Echio breviramis-Euphorbietum balsamiferae*, comunidad arbustiva pobre en especies, caracterizada por *Euphorbia balsamífera* (tabaiba dulce), *Echium brevirame* (arrebol), *Euphorbia lamarckii* subsp. *wildpretii* (tabaiba amarga), *Kleinia neriifolia* (verode) y *Rubia fruticosa* (tasaigo). Sobre lapillis y arenas volcánicas, de su área potencial climatófila de la Neopalma, cobra protagonismo la asociación *Schizogyno sericeae-Euorbietum wildpretii* (=Euphorbio lamarckii-Schizogynetum sericeae) (saladar blanco o iramal).

4. Saladar blanco (vegetación de lapillis inframediterráneos y desplomes costeros). *Schizogyno sericeae-Euorbio wildpretii sigmetum echietosum breviramae* (=Euphorbio lamarckii-Schizogyno sericeae sigmetum echietosum breviramae).



Subserie de vegetación edafoixerófila arbustiva, nanofanerófitica, de arenales volcánicos, lapillis, coluvios y malpaíses meteorizados inframediterráneos hiperáridos – semiáridos de la isla de La Palma.

Su óptimo lo constituye el matorral arbustivo *Schizogyno sericeae-Euorbietum wildpretii* subass. *echietosum breviramae* (saladar blanco palmero). Las especies más frecuentes son: *Euphorbia lamarckii* subsp. *wildpretii* (tabaiba amarga o higuera), *Schizogyne sericea* (salado blanco o irama), *Echium brevirame* (arrebol) y *Kleinia neriifolia* (verode). Aunque se distribuye ampliamente por la costa de la vertiente SE y SW, muestra particular desarrollo en la costa SE de la Neopalma y extremo Sur. La facies de *Schizogyne sericea* predomina en las cenizas volcánicas.

5. Matorral de salado (vegetación de aluviones del bioclima desértico). *Echio breviramis-Euorbietum balsamiferae* subass. *schizogynetosum sericeae*.

Constituye esta subasociación del tabaibal dulce palmero una comunidad permanente de aluviones de barranco, principalmente desarrollada en bioclima desértico, en el piso inframediterráneo árido. Está bien representada en el tramo final del Bco. de las Angustias. Aparte de la presencia laxa de las especies del tabaibal, *Euphorbia balsamifera* (tabaiba dulce), *Echium brevirame* (arrebol), *Euphorbia lamarckii* subsp. *wildpretii* (tabaiba amarga), *Kleinia neriifolia* (verode) y *Rubia fruticosa* (tasaigo), el protagonismo corresponde a la abundancia que muestra sobre este sustrato *Schizogyne sericea* (salado blanco). Ocupa una posición ecológica similar a la de *Plocametum pendulae* (balera) de las islas de Gran Canaria, Tenerife y La Gomera.

6. Cardonal palmero. *Echio breviramis-Euorbio canariensis sigmetum*.

Serie de vegetación climatófila inframediterráneo-superior árido-superior e inframediterráneo semiárido-inferior. Además, con carácter edafófilo en roquedos y solanas asciende a los pisos infra- y termomediterráneo semiárido-superior.

La comunidad cabeza de serie es la asociación arbustivo-suculenta endémica de La Palma *Echio breviramis-Euorbietum canariensis*, que agrupa principalmente a cardonales, y a ciertos tabaibales dulces de solanas próximas a la costa del norte insular (facies de *Euphorbia balsamifera*). Además, en suelos pedregosos sueltos y lapillis se diferencia una facies de *Periploca laevigata* (cornical), bastante extendida. Sus principales especies son: *Euphorbia canariensis* (cardón), *Aeonium davidbramwellii* (bejeque), *Convolvulus floridus* (guaidil), *Echium brevirame* (arrebol), *Euphorbia lamarckii* (tabaiba amarga), *Kleinia neriifolia* (verode), *Lavandula canariensis* (mato de risco), *Periploca laevigata* (cornical) y *Rubia fruticosa* (tasaigo), entre otras.

Su área potencial se extiende a modo de banda más o menos continua por la vertiente NW y SW insular, desde cerca de la Punta de Juan Adalid (Garafía), en el NW, hasta El Time, en el SW, por encima del área potencial de los tabaibales dulces y por debajo de la del bosque termoesclerófilo. En el N y NE insular presenta una distribución fragmentada y ocupa una posición edafoixerófila en los dominios climatófilos del sabinar; y en el E de la isla, entre Punta Salinas y Punta Ganado, se extiende desde el nivel del mar hasta alcanzar el área del sabinar, continuando hacia el Sur hasta Montaña del Azufre, en una banda estrecha por encima de la vegetación de lapillis y del tabaibal dulce.

Los cardonales son escasos en la actualidad, pero pueden hallarse reductos, frecuentemente fragmentarios, en su área potencial. Merecen citarse, por su composición y continuidad, los de Martín Luis y Barranco Seco (Puntallana) y Barranco del Humo (Breña Alta).



7. Comunidad de arrebol y tomillo (vegetación de lapillis infra-termomediterráneos). *Echio breviramis-Micromerietum herpyllomorphae*.

Comunidad permanente de lapillis y arenas volcánicas de los termotipos infra- y termomediterráneo de la isla. Constituye un matorral bajo, camefítico-nanofanerofítico, especialmente bien desarrollada en el extremo sur insular, en el municipio de Fuencaliente. Sus especies características son *Echium brevirame* (arrebol) y *Micromeria herpyllomorpha* (tomillo palmero), que se acompañan de otras especies dinámicas de la zona inferior como *Rumex lunaria* (vinagrera), *Kleinia neriifolia* (verode), *Aristida adscensionis* (cerrilla fina), *Hyparrhenia sinaica* (cerrillo), *Tolpis laciniata* (lechuguilla canaria) y *Bituminaria bituminosa* (tedera). Además, se comporta como comunidad nitrófila, y actualmente se extiende de forma secundaria sobre piroclastos terrosos removidos, terrenos de cultivo abandonados, bordes de carretera, taludes y ribazos de los mencionados termotipos.

8. Sabinar palmero. *Rhamno crenulatae-Junipero canariensis sigmetum*.

Serie de vegetación climatófila inframediterránea semiárido-superior a húmedo y termomediterránea semiárido-superior y seca-inferior de la sabina canaria (*Juniperus canariensis*, =*J. turbinata* subsp. *canariensis*), fuera de la influencia de las nieblas de los alisios.

La comunidad cabeza de serie es la asociación *Rhamno crenulatae-Juniperetum canariensis*, sabinar palmero, bosque xerofítico, abierto, caracterizado fisionómicamente por *Juniperus canariensis* (sabina), en el que además destacan como más características *Olea cerasiformis* (acebuche), *Rhamnus crenulata* (espinero), *Rubia fruticosa* (tasaigo), *Euphorbia lamarckii* (tabaiba amarga o higuera) y *Kleinia neriifolia* (verode).

Su área potencial, en las laderas N, NE y E afectadas por las nubes de los alisios, se sitúa por encima del área potencial de los cardonales (*Echio breviramae-Euphorbietum canariensis*) y por debajo de la del monte verde seco (*Visneo mocanerae-Arbutetum canariensis*) y, en las laderas SE, SW y NW no afectadas por aquellas, por debajo de la del pinar (*Loto hillebrandii-Pinetum canariensis*). Además, puede actuar como comunidad edafoxerófila en el área de las series que le suceden altitudinalmente.

La representación actual de la comunidad es muy escasa y fragmentaria, debido a la transformación de su área por actividades agropecuarias y desarrollo urbano y es muy difícil encontrar restos bien conservados de sabinar. En el seno de su área potencial aparecen sabinas aisladas creciendo entre los matorrales de sustitución de *Cisto-Micromerietalia* (jarales y tomillares) y de *Pegano-Salsoletea* (inciensares, magarzales y vinagrales); en las cotas superiores del área potencial de los sabinares húmedos, cerca del área potencial del monte verde seco, éstas pueden presentarse con los granadillales (*Rhamno-Hypericetum canariensis*).

9. Comunidad aluvial de *Rumex lunaria* (vegetación de aluviones holocénicos de La Caldera).

Se trata de una comunidad permanente caracterizada por *Rumex lunaria* (vinagrera), que crece en los aluviones holocénicos de La Caldera, en territorio bioclimático del piso termomediterráneo subhúmedo.

10. Retamar blanco. *Euphorbio wildpretii-Retamo rhodorhizoidis sigmetum* (= *Euphorbio lamarckii-Retamo rhodorhizoidis sigmetum*).

Serie de vegetación edafófila propia de los pisos infra- y termomediterráneo semiárido y seco (sin nubes del alisio), que se desarrolla sobre suelos coluviales, aluviales antiguos, malpaíses y lapillis, del área de distribución climatófila de los cardonales (*Echio breviramis-*



Euphorbietum canariensis) y sabinares (*Rhamno crenulatae-Juniperetum canariensis*) de La Palma.

La comunidad cabeza de serie es la asociación *Euphorbietum wildpretii-Retametum rhodorhizoidis*, retamar blanco palmero. La especie más característica es *Retama rhodorhizoides* (retama blanca) que se acompaña principalmente con *Euphorbia lamarckii* subsp. *wildpretii* (tabaiba amarga o higuerrilla), el endemismo palmero *Echium brevirame* (arrebol) y *Kleinia neriifolia* (verode).

Aunque ampliamente distribuida en los pisos mencionados, tiene especial representación en la parte meridional de la isla, geológicamente joven, con dominancia de sustratos lávicos pedregosos o muy fracturados, que favorecen su desarrollo. En la actualidad, el desarrollo secundario de la comunidad hacia otras áreas no de su potencialidad puede haberse favorecido, sobre todo en el NW, por los incendios y el pastoreo.

11. Palmeral canario. *Periploco laevigatae-Phoenico canariensis sigmetum*

Serie de vegetación edafohigrófila propia de suelos coluviales estacionalmente húmedos, fuentes y rezumaderos, así como de bordes de cauces de barranco junto a los tarajales o a los sauzales, caracterizada por *Phoemix canariensis* (palmera canaria). Estas situaciones se presentan en Canarias en los pisos inframediterráneo árido y semiárido y termomediterráneo semiárido y seco, principalmente en los territorios potenciales del tabaibal, cardonal y del bosque termoesclerófilo. El óptimo lo constituye la asociación *Periploco laevigatae-Phoenicetum canariensis* (palmeral canario). Sus especies características son *Phoenix canariensis*, *Periploca laevigata* (cornical) y *Dracaena draco* (drago).

En La Palma, los palmerales naturales se presentan en la actualidad muy fragmentados, preferentemente en las medianías del sector NE.

12. Vegetación hidrofítica (sauzal, juncal, palmeral de borde, etc.). *Rubo-Salici canariensis geosigmetum* (*Rubo-Salicetum canariensis*; *Scirpo globiferi-Juncetum acuti*; *Periploco-Phenicetum canariensis*; etc.).

Geosigmetum edafohigrófilo de barrancos en territorios Infra- y termomediterráneo semiárido, seco y subhúmedo. Se constituye por la concatenación espacial de las series de vegetación edafohigrófilas del sauzal (*Rubo-Salici canariensis sigmetum*), que ocupa la posición más cercana al curso de agua (incluso central del cauce) en los barrancos con curso de agua permanente o temporihigrófilos y del palmeral (*Periploco laevigatae-Phoenico canariensis sigmetum*) situada en una segunda línea, en los suelos húmedos, junto a los sauces.

13. Monteverde seco. *Visneo mocanerae-Arbutum canariensis sigmetum*.

Serie de vegetación climatófila de la laurisilva más seca y térmica de las cotas inferiores del monte, propia de los pisos inframediterráneo seco y termomediterráneo semiárido y seco, con incidencia directa de niebla del alisio, así como de áreas de rebose de ellas, hacia sotavento, desde el termomediterráneo subhúmedo. Su comunidad óptima es *Visneo mocanerae-Arbutetum canariensis* (monteverde seco), bosque subxérico denso, de talla media, caracterizado por *Arbutus canariensis* (madroño; raro en La Palma), *Visnea mocanera* (mocán; no muy común en La Palma), *Apollonias barbujana* (barbuzano), *Picconia excelsa* (palo blanco), *Ilex canariensis* (acebiño), *Heberdenia excelsa* (aderno), *Morella faya* (= *Myrica faya*) (faya) y *Erica arborea* (brezo), entre otras especies.



Su área potencial se sitúa en las laderas de barlovento por encima del área potencial de los bosques termoesclerófilos y se extiende en altitud hasta que se alcanzan los dominios del ombrotipo seco-superior donde se inicia el área de *Lauro-Perseetum indicae* (monteverde húmedo).

En la actualidad la asociación se presenta de forma fragmentada, en general en cornisas de barrancos, sobre todo en el sector NE y E. El matorral de *Rhamno crenulatae-Hypericetum canariensis* (granadillar), típico de los dos tercios inferiores del área potencial de la asociación, y *Myrico fayae-Ericetum arboreae* (fayal-brezal), que se instala en el tercio superior, constituyen sus dos principales etapas de sustitución, que permiten intuir su antiguo dominio. El matorral nitrófilo *Artemisio-Rumicetum lunariae* (inciensal-vinagral), también está muy extendido.

14. Monteverde húmedo. *Lauro novocanariensis-Perseo indicae sigmetum*.

Serie de vegetación climatófila de la laurisilva mesofítica propia de los pisos inframediterráneo subhúmedo, termomediterráneo-superior seco-superior y mesomediterráneo seco, subhúmedo y húmedo, con incidencia directa de niebla del alisio. Su comunidad óptima es *Lauro novocanariensis-Perseetum indica*, bosque denso, en su óptimo de talla alta, y florísticamente diverso. En La Palma, su área climatófila se sitúa en la vertiente norte insular, por encima del área de *Visneo-Arbutetum canariensis* (monteverde seco, -alrededor de 800 m), hasta los 1.250-1.300 m, en que entra en contacto con el área climatófila del fayal de altitud (*Pericallido-Myricetum fayae* subas. *pericallidetosum papyraceae*).

En él predominan árboles y arbustos planifolios o aciculifolios de hojas glabras, lustrosas y persistentes todo el año. Entre los árboles destacan: *Apollonias barbujana* (barbuzano) –en cotas bajas-, *Heberdenia excelsa* (aderno), *Ilex platyphylla* (naranjero salvaje), *Persea indica* (viñático); a ellos cabría añadir: *Erica arborea* (brezo), *Ilex canariensis* (acebiño), *Laurus novocanariensis* (loro) y *Morella faya* (= *Myrica faya*) (faya), constitutivos de la matriz del bosque; entre los arbolillos destacan: *Rhamnus glandulosa* (sanguino), *Sambucus palmensis* (sauco) –muy raro– y *Viburnum rigidum* (follao); además existen diversos arbustos, subarbustos y helechos.

Aunque muy reducida en la actualidad por su explotación secular aún persisten excelentes representaciones de este bosque, sobre todo en el NE de la isla, donde sobresale el bosque de Los Tilos. Entre las comunidades de sustitución destaca *Myrico-Ericetum arboreae* (fayal-brezal), comunidad antrópica ampliamente distribuida a lo largo de todo el monteverde. De la vegetación arbustiva resaltan los retamares de orla de *Teline stenopetala* subsp. *stenopetala* (gacia), los codesares de *Adenocarpus foliolosus* (codeso de monte) y los zarzales de *Rubus ulmifolius* (*Rubo-Rubion*). También son frecuentes los helechales de *Pteridium aquilinum*, los herbazales perennes de *Piptathero miliacei-Foeniculetum vulgaris* (hinojales), asentados sobre suelos húmedos, y los herbazales nitrófilos de *Echio-Galactition*, entre otros.

15. Fayal de altitud, *Pericallido murrayii-Myrico fayae sigmetum pericallidetosum papyraceae*

Serie de vegetación climatófila de la laurisilva mesofítica de cotas altas, propia de los pisos mesomediterráneo seco, subhúmedo y húmedo de áreas con influencia directa de nieblas del alisio, pero carentes de éstas en verano.

Su comunidad óptima en La Palma es *Pericallido murrayi-Myricetum fayae* subas. *pericallidetosum papyraceae* (fayal, monteverde frío o monteverde seco-estival). Se trata de un bosque denso, de talla media-alta, con área climatófila en la vertiente norte y oriental, entre



aproximadamente los 1.250 m.s.m., límite superior de *Lauro-Perseetum indicae*, y los 1.500 m.s.m. En altitud entraría en contacto con el pinar con amagante del mesomediterráneo superior (*Loto-Pinetum canariensis* subas. *cistetosum symphytifolii*). Además, en la cresta septentrional de Cumbre Nueva, en zona de rebose de nubes, entraría en contacto con los pinares con brezo (*Loto-Pinetum canariensis* subas. *ericetosum arboreae*) y algo más al Sur con los pinares meridionales con codeso de cumbre (*Loto -Pinetum canariensis* subas. *adenocarpetosum foliolosi*). La comunidad en su óptimo está dominada por *Morella faya* (= *Myrica faya*) (faya) y en ella participan las especies del monteverde más tolerantes al frío; entre las arbóreas *Erica arborea* (brezo), *Ilex canariensis* (acebiño) y *Myrica rivas-martinezii* (faya herreña), algún ejemplar de *Laurus novocanariensis* (laurel), sobre todo en el tramo inferior, y aisladamente *Pinus canariensis* (pino).

Ha sido fuertemente transformada y degradada por la explotación del bosque y en su área dominan el matorral de sustitución *Myrico-Ericetum arboreae* (fayal-breza antrópico) y el pinar con brezos y fayas (*Loto-Pinetum canariensis* subas. *ericetosum arboreae* - pinares húmedos), que han visto favorecida su expansión por las talas del fayal.

16. Monteverde hidrófilo. *Diplazio caudati-Ocoteo foetentis sigmetum*.

Serie de vegetación edafohigrófila de la laurisilva propia de los pisos infra-, termo- y mesomediterráneo seco-superior, subhúmedo y húmedo de áreas con influencia directa de nieblas del alisio. Su óptimo es *Diplazio caudati-Ocoteetum foetentis*, un bosque denso, meso-hidrofítico, que crece sobre suelos bien desarrollados, en zonas de alta frecuencia de nubes y con una alta precipitación por nieblas, o en lechos de barrancos, vaguadas y arroyos, con cursos de agua, cuyos suelos se mantienen húmedos durante casi todo el año, en el área climatófila de *Lauro-Perseetum indicae* y el tercio superior del área climatófila de *Visneo mocanerae-Arbutetum canariensis*. En el bosque, además de ser abundantes los helechos higrófilos (*Culcita macrocarpa*, *Diplazium caudatum*, *Vandenboschia speciosa*, etc.), son comunes los árboles, como: *Ilex platyphylla* (naranjero salvaje), *Laurus novocanariensis* (loro) y *Ocotea foetens* (til), entre otros.

En La Palma, aunque ha retrocedido mucho la comunidad, se conserva aún en las principales cuencas del sector NE.

17. Pinar típico con amagante. *Loto hillebrandii-Pino canariensis sigmetum cistetosum symphytifolii (typicum)*.

Pino hillebrandii-Pino canariensis sigmetum es la serie de vegetación climatófila propia de los pisos termomediterráneo seco-superior, subhúmedo y húmedo y mesomediterráneo subhúmedo y húmedo, de áreas fuera del influjo constante de las nieblas de los alisios. Su comunidad óptima es *Loto hillebrandii-Pinetum canariensis* (pinar palmero), asociación endémica de La Palma cuya área climatófila se extiende por el centro de la isla, situándose en las vertientes N, NE y E por encima del área potencial del monteverde, alrededor de los 1.500 m.s.m., aproximadamente en la zona de transición al termotipo mesomediterráneo superior, y en las vertientes NW, SW y extremo SE por encima del área potencial del sabinar (*Rhamno crenulatae-Juniperetum canariensis*) o del retamar blanco (*Euphorbio lamarckii-Retametum rhodorhizoidis*). En los bordes de la Caldera de Taburiente, alcanza el área del retamonar-codesar de cumbre (*Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*). Sus especies más representativas, aparte de *Pinus canariensis* (pino canario), son *Bystropogon organifolius* var. *palmensis* (poleo de monte), *Chamaecytisus proliferus* subsp. *proliferus* var. *calderae* (escobón



blanco), *Cistus symphytifolius* var. *symphytifolius* (amagante) y *Lotus hillebrandii* (corazoncillo del pinar), entre otras.

La subass. *cistetosum symphytifolii* es la faciación típica de la serie que representa a los pinares más xerofíticos de la isla, fuera de la influencia de los alisios del NE, situados en el piso termomediterráneo seco y subhúmedo y excluye por tanto a diversas subasociaciones de contacto con otras formaciones climatofílicas como la subass. *ericetosum* (pinar húmedo) del contacto entre el pinar y el monteverde, la subass. *juniperetosum canariensis* (pinar con sabinas) del área de contacto de los pinares con el sabinar, la subass. *adenocarpetosum spartioides* (pinar con codesos de cumbre, propia de los pinares cumbreños del área de contacto con el matorral de cumbre palmero, la subass. *juniperetosum cedri* (pinar con cedros) propia de los acantilados interiores de la Caldera de Taburiente, donde destaca la presencia de *Juniperus cedrus* (cedro canario) y la subass. *adenocarpetosum foliolosi* (pinar con codesos de monte) de los pinares de las cumbres meridionales de la isla, asentados sobre un territorio volcánico reciente.

18. Pinar térmico con sabinas. *Loto hillebrandii-Pino canariensis sigmetum juniperetosum canariensis*.

Pino hillebrandii-Pino canariensis sigmetum es la serie de vegetación climatofílica propia de los pisos termomediterráneo seco-superior, subhúmedo y húmedo y mesomediterráneo subhúmedo y húmedo, de áreas fuera del influjo constante de las nieblas de los alisios. Su comunidad óptima es *Loto hillebrandii-Pinetum canariensis* (pinar palmero), asociación endémica de La Palma cuya área climatofílica se extiende por el centro de la isla, situándose en las vertientes N, NE y E por encima del área potencial del monteverde, alrededor de los 1.500 m.s.m., aproximadamente en la zona de transición al termotipo mesomediterráneo superior, y en las vertientes NW, SW y extremo SE por encima del área potencial del sabinar (*Rhamno crenulatae-Juniperetum canariensis*) o del retamar blanco (*Euphorbio lamarckii-Retametum rhodorhizoidis*). En los bordes de la Caldera de Taburiente, alcanza el área del retamar-codesar de cumbre (*Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*). Sus especies más representativas, aparte de *Pinus canariensis* (pino canario), son *Bystropogon origanifolius* var. *palmensis* (poleo de monte), *Chamaecytisus proliferus* subsp. *proliferus* var. *calderae* (escobón blanco), *Cistus symphytifolius* var. *symphytifolius* (amagante) y *Lotus hillebrandii* (corazoncillo del pinar), entre otras.

La subass. *juniperetosum canariensis* es una faciación de la serie que representa a los pinares xéricos en contacto con el sabinar, potencialmente situados en territorios termomediterráneo seco-subhúmedos; hoy la mayoría de su área se corresponde a pinares con *Cistus monspeliensis* (jara) y *Euphorbia lamarckii* (tabaiba), así como otros arbustos de los bosques termoesclerófilos (*Oleo-Rhamnetea crenulatae*).

19. Pinar húmedo con brezos y fayas. *Loto hillebrandii-Pino canariensis sigmetum* subass. *ericetosum arboreae*.

Pino hillebrandii-Pino canariensis sigmetum es la serie de vegetación climatofílica propia de los pisos termomediterráneo seco-superior, subhúmedo y húmedo y mesomediterráneo subhúmedo y húmedo, de áreas fuera del influjo constante de las nieblas de los alisios. Su comunidad óptima es *Loto hillebrandii-Pinetum canariensis* (pinar palmero), asociación endémica de La Palma cuya área climatofílica se extiende por el centro de la isla, situándose en las vertientes N, NE y E por encima del área potencial del monteverde, alrededor de los 1.500 m.s.m., aproximadamente en la zona de transición al termotipo mesomediterráneo superior, y



en las vertientes NW, SW y extremo SE por encima del área potencial del sabinar (*Rhamno crenulatae-Juniperetum canariensis*) o del retamar blanco (*Euphorbio lamarckii-Retametum rhodorhizoidis*). En los bordes de la Caldera de Taburiente, alcanza el área del retamonar-codesar de cumbre (*Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*). Sus especies más representativas, aparte de *Pinus canariensis* (pino canario), son *Bystropogon origanifolius* var. *palmensis* (poleo de monte), *Chamaecytisus proliferus* subsp. *proliferus* var. *calderae* (escobón blanco), *Cistus symphytifolius* var. *symphytifolius* (amagante) y *Lotus hillebrandii* (corazoncillo del pinar), entre otras.

La subass. *ericetosum arboreae* es una faciación de la serie que representa a los pinares más húmedos, en contacto con el monteverde, afectados temporalmente por las nieblas. En ella intervienen con alta frecuencia *Erica arborea* (brezo), *Ilex canariensis* (acebiño) y *Morella faya* (= *Myrica faya*) (faya), entre otras especies. Además, también se presenta en áreas a sotavento del alisio afectadas por rebose de nieblas desde territorio mesomediterráneo y en conos de lapilli recientes, en áreas mesomediterráneas subhúmedas del área de nieblas del monteverde. Son notables por su extensión los del área de rebose del alisio de los altos de Santa Cruz de La Palma y del área de rebose de nieblas de Cumbre Vieja, en El Paso, así como las de los conos de lapilli recientes del Norte de Garafía y Barlovento.

20. Pinar con codesos de monte. *Loto hillebrandii-Pino canariensis sigmetum adenocarpetosum foliolosi*.

Pino hillebrandii-Pino canariensis sigmetum es la serie de vegetación climatófila propia de los pisos termomediterráneo seco-superior, subhúmedo y húmedo y mesomediterráneo subhúmedo y húmedo, de áreas fuera del influjo constante de las nieblas de los alisios. Su comunidad óptima es *Loto hillebrandii-Pinetum canariensis* (pinar palmero), asociación endémica de La Palma cuya área climatófila se extiende por el centro de la isla, situándose en las vertientes N, NE y E por encima del área potencial del monteverde, alrededor de los 1.500 m.s.m., aproximadamente en la zona de transición al termotipo mesomediterráneo superior, y en las vertientes NW, SW y extremo SE por encima del área potencial del sabinar (*Rhamno crenulatae-Juniperetum canariensis*) o del retamar blanco (*Euphorbio lamarckii-Retametum rhodorhizoidis*). En los bordes de la Caldera de Taburiente, alcanza el área del retamonar-codesar de cumbre (*Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*). Sus especies más representativas, aparte de *Pinus canariensis* (pino canario), son *Bystropogon origanifolius* var. *palmensis* (poleo de monte), *Chamaecytisus proliferus* subsp. *proliferus* var. *calderae* (escobón blanco), *Cistus symphytifolius* var. *symphytifolius* (amagante) y *Lotus hillebrandii* (corazoncillo del pinar), entre otras.

La subass. *adenocarpetosum foliolosi* es una faciación de la serie que representa a los pinares mesomediterráneo subhúmedo-húmedos de las cumbres meridionales de la isla, asentados sobre un territorio volcánico reciente, con prevalencia en el sotobosque de *Adenocarpus foliolosus* (codeso de monte).

21. Pinar con codesos de cumbre. *Loto hillebrandii-Pino canariensis sigmetum adenocarpetosum spartioides*.

Pino hillebrandii-Pino canariensis sigmetum es la serie de vegetación climatófila propia de los pisos termomediterráneo seco-superior, subhúmedo y húmedo y mesomediterráneo subhúmedo y húmedo, de áreas fuera del influjo constante de las nieblas de los alisios. Su comunidad óptima es *Loto hillebrandii-Pinetum canariensis* (pinar palmero), asociación



endémica de La Palma cuya área climatofila se extiende por el centro de la isla, situándose en las vertientes N, NE y E por encima del área potencial del monteverde, alrededor de los 1.500 m.s.m., aproximadamente en la zona de transición al termotipo mesomediterráneo superior, y en las vertientes NW, SW y extremo SE por encima del área potencial del sabinar (*Rhamno crenulatae-Juniperetum canariensis*) o del retamar blanco (*Euphorbio lamarckii-Retametum rhodorhizoidis*). En los bordes de la Caldera de Taburiente, alcanza el área del retamonar-codesar de cumbre (*Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*). Sus especies más representativas, aparte de *Pinus canariensis* (pino canario), son *Bystropogon origanifolius* var. *palmensis* (poleo de monte), *Chamaecytisus proliferus* subsp. *proliferus* var. *calderae* (escobón blanco), *Cistus symphytifolius* var. *symphytifolius* (amagante) y *Lotus hillebrandii* (corazoncillo del pinar), entre otras.

La subass. *adenocarpetosum spartioides* (pinar con codeso de cumbre) es una faciación de la serie que representa a los pinares cumbreños del mesomediterráneo superior y supramediterráneo subhúmedo-húmedo del Norte de la isla, con participación de las plantas del matorral de cumbre palmero, particularmente *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides*.

22. Pinar con cedros. *Pino hillebrandii-Pino canariensis sigmetum* subass. *juniperetosum cedrii*.

Pino hillebrandii-Pino canariensis sigmetum es la serie de vegetación climatofila propia de los pisos termomediterráneo seco-superior, subhúmedo y húmedo y mesomediterráneo subhúmedo y húmedo, de áreas fuera del influjo constante de las nieblas de los alisios. Su comunidad óptima es *Loto hillebrandii-Pinetum canariensis* (pinar palmero), asociación endémica de La Palma cuya área climatofila se extiende por el centro de la isla, situándose en las vertientes N, NE y E por encima del área potencial del monteverde, alrededor de los 1.500 m.s.m., aproximadamente en la zona de transición al termotipo mesomediterráneo superior, y en las vertientes NW, SW y extremo SE por encima del área potencial del sabinar (*Rhamno crenulatae-Juniperetum canariensis*) o del retamar blanco (*Euphorbio lamarckii-Retametum rhodorhizoidis*). En los bordes de la Caldera de Taburiente, alcanza el área del retamonar-codesar de cumbre (*Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*). Sus especies más representativas, aparte de *Pinus canariensis* (pino canario), son *Bystropogon origanifolius* var. *palmensis* (poleo de monte), *Chamaecytisus proliferus* subsp. *proliferus* var. *calderae* (escobón blanco), *Cistus symphytifolius* var. *symphytifolius* (amagante) y *Lotus hillebrandii* (corazoncillo del pinar), entre otras.

La subass. *juniperetosum cedrii* (pinar con cedros) es una faciación de la serie que representa a los pinares meso-supramediterráneo subhúmedos de los acantilados interiores de la Caldera de Taburiente, donde destaca la presencia de *Juniperus cedrus* (cedro canario).

23. Crespar (vegetación de lapillis mesomediterráneos). *Descurainio gilvae-Plantaginetum webbii*.

Matorral camefítico-nanofanerofítico, de escasa cobertura, endémico de La Palma, que constituye una comunidad permanente mesomediterránea, de lapillis y arenas volcánicas de los volcanes recientes de la dorsal meridional de la isla de La Palma. Además, se extiende en ambientes removidos, actuando como unidad de sustitución.

Son sus especies más representativas: *Descurainia gilva*, *Micromeria herpyllomorpha* (tomillo), *Plantago webbii* (crespa) y *Pteroccephalus porphyranthus*. Aisladamente se introduce en la comunidad algún pino (*Pinus canariensis*), que señala la pertenencia del área de la comunidad a la más general climatofila del pinar.



24. Retamonar-codesar de cumbre. *Genisto benehoavensis-Adenocarpus spartioidis sigmetum*

Serie de vegetación climatófila, supramediterránea subhúmeda y húmeda. Su comunidad cabeza de serie es *Genisto benehoavensis-Adenocarpum spartioidis*, asociación endémica de La Palma, que constituye el típico matorral de leguminosas de montaña de la isla. Su área potencial ocupa las cumbres más elevadas de la isla por encima del área climatófila del pinar (*Loto hillebrandii-Pinetum canariensis*).

Sus especies más representativas son: *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides* (codeso de cumbre), *Descurainia gilva* (pajonera palmera), *Genista benehoavensis* (retamón) y *Tolpis laciniata* (lechuguilla canaria); a ellas se añaden otras de menos frecuencia, como *Erysimum scoparium* (alhelí), *Festuca agustinii* (cerrillo de risco) y *Spartocytisus supranubius* (retama del Teide), entre otras.

25. Comunidades y complejos de vegetación rupícolas. *Soncho-Aeonion*; *Greenovion aureae*; *Cheilanthion pulchellae*; fragmentos de la vegetación potencial colindante; líquenes, etc.

Conjunto de comunidades que crecen en las diversas situaciones microtopográficas que presentan los ambientes rocosos acantilados o los malpaíses. La verticalidad del biotopo de las comunidades rupícolas de cantiles hace que éstas estén deficitariamente representadas en la cartografía, excepción hecha de las comunidades rupícolas de malpaíses, que por su mayor horizontalidad sí tienen mejor representación cartográfica.

En los malpaíses y lapillis más recientes de Canarias, situados en el extremo sur de Fuencaliente, pobremente poblados, destacan plantas pioneras de *Forsskaoleo-Rumicetalia* (principalmente de *Artemisio-Rumicion lunariae*), donde destacan *Schizogyne sericea* (salado) y *Rumex lunaria* (vinagrera).

En los malpaíses de medianías, bien representado en la mitad sur de la isla, los primocolonizadores liquénicos de estas cotas y pteridofitos de *Cheilanthion pulchellae* alternan con plantas vasculares pioneras provenientes de los tabaibales y cardonales, como *Aeonium spp.* (bejeques) o *Kleinia neriifolia* (verode), o de algunos de sus matorrales más típicos de sustitución, como el de *Rumex lunaria* (vinagrera).

26. Vegetación escasa o nula.

Espacios desprovistos de vegetación vascular aparente.

1.2.2 Isla de Lanzarote

1.- Cinturón halófilo costero de roca árido. *Frankenio ericifoliae-Zygophyllo fontanesii geomicrosigmetum*

Frankenio ericifoliae-Zygophylletum fontanesii, matorral de tomillo marino y uva de mar, es la comunidad permanente más característica del conjunto de comunidades que se engarzan en este geomicrosigmetum (=geopermaserie). Crece en diversas estaciones litorales alcanzadas por el agua de mar: acantilados, roquedos, playas de callaos, depresiones costeras, etc. Son sus especies más características *Frankenia capitata* (tomillo de mar pardo), *Frankenia ericifolia* (tomillo marino común), *Tetraena fontanesii* (= *Zygophyllum fontanesii*) (uva de mar) y particularmente en el N *Suaeda vera* (matomoro).



2.- Saladares: *Sarcocornio perennis geomicrosigmetum* y *Zygophyllo fontanesii-Arthrocnemum macrostachyi geomicrosigmetum*; Comunidad de aguas salobres: *Enteromorpha intestinalis-Ruppium maritima*

Se incluye en esta unidad compleja las dos asociaciones más características de las marismas canarias: *Zygophyllo fontanesii-Arthrocnemetum macrostachyi* (saladar de sapillo), comunidad caracterizada por *Tetraena fontanesii* (= *Zygophyllum fontanesii*) (uva de mar) y *Arthrocaulon macrostachyum* (= *Arthrocnemum macrostachyum*) (sapillo), que ocupa las partes más elevadas de los saladares, sólo ocasionalmente inundadas por agua de mar y *Halimione portulacoides-Salicornietum perennis* (= *Sarcocornietum perennis*) (saladar de marisma), caracterizado por *Salicornia perennis* (= *Sarcocornia perennis*) (salado de marisma), que ocupa las partes más bajas sometidas a inundaciones diarias. Además, hemos incluido la comunidad *Enteromorpha intestinalis-Ruppium maritima* (comunidad de algomarina), de desarrollo estacional, propia de aguas salobres de origen marino o continental, que crece en pecinales costeros, estanques, etc.

3. Comunidades sabulícolas. *Tragano moquinii sigmetum*

Tragantum moquinii (balanconal) es la comunidad óptima de esta serie de vegetación edafoxerófila de los arenales inframediterráneos hiperáridos y áridos. Es un matorral oligoespecífico, dominado por *Traganum moquini* (balancón), planta fijadora de dunas, que en el paisaje adquieren aspecto tumuliforme. Pocas especies acompañan a la planta principal situándose principalmente en sus bordes: *Atriplex glauca* subsp. *ifniensis* (amuella salado), *Polycarpha nivea* (saladillo blanco), *Launaea arborescens* (ahulaga) o *Tetraena fontanesii* (= *Zygophyllum fontanesii*) (una de mar). Otras comunidades destacables de esta serie, que conviven con la anterior, son *Polycarphae niveae-Lotetum lancerottensis* (comunidad de saladillo blanco y corazoncillo), en arenas pedregoso-arcillosas compactadas y *Euphorbia paraliae-Cyperetum capitati* (comunidad de lechetrezna de playa y juncia marina, en dunas embrionarias y sustratos llanos inestables).

4. Mosaico de rocas y arenas. *Dimelaenion radiatae* y *Tragano moquini sigmetum*

Se trata del poblamiento vegetal de situaciones mixtas en que las rocas afloran en medio de jables. Esto origina un poblamiento en mosaico en el que colonizando las rocas intervienen comunidades líquénicas rupícolas, xerófilas y termófilas, preferentemente de *Dimelaenion radiatae*, de líquenes en general crustáceos. Destacan las asociaciones *Xanthorietum resendei* y *Ramalinetum bourgeanae*. La arena es poblada por comunidades sabulícolas de la alianza *Traganion moquinii*.

5. Tabaibal dulce árido. *Odontospermo intermedii-Euphorbia balsamiferae sigmetum typicum*

Serie de vegetación climatófila inframediterránea hiperárida y árida de la tabaiba dulce en Lanzarote. Su comunidad óptima es *Odontospermo intermedii-Euphorbietum balsamiferae*, matorral nanofanerofítico en el que destacan *Euphorbia balsamifera* (tabaiba dulce), *Asparagus nesiotis* subsp. *purpurianus* (esparraguera), *Caralluma burchardii* subsp. *burchardii* (cuernúa), *Euphorbia regis-jubae* (tabaiba salvaje), *Helianthemum canariense* (rama cría), *Kleinia neriifolia* (verol), *Rubia fruticosa* (tasaigo) y *Rutheopsis herbanica* (tajame).

Es una comunidad de amplia extensión potencial insular, pero hoy muy reducida y relegada a varios enclaves: en el S, los Llanos del Rubicón; en el SW, varios conos y malpaíses cerca del Golfo; en el W sobre los islotes situados al N del Parque Nacional que no fueron afectados por



las erupciones de Timanfaya; desde la costa hasta la cumbre en distintas localidades del Macizo de Famara; y finalmente en el NE de la Isla, donde se encuentra su mejor representación, que cubre gran parte del Malpaís de La Corona.

La subass. *euphorbietosum balsamiferae* (typicum) representa los tabaibales dulces genuinos, que constituyen la etapa madura de la vegetación inframediterránea árida. Es pobre en especies y muestra un cortejo florístico de especies aerohalófilas que disminuye a medida que se asciende en altitud. Los matorrales que la sustituyen pertenecen a la alianza *Launaeo-Schizogynion sericeae*, dominados principalmente por *Bassia tomentosa* (= *Chenoleoides tomentosa*) (algaera), *Lycium intricatum* (espino de mar) y *Salsola vermiculata* (matabrusca).

6. Ahulagar en lapillis. Comunidad de *Launaea arborescens*

Comunidad pionera sobre lapillis recientes, caracterizada por *Launaea arborescens* (aulaga), que se acompaña del xenófito *Pelargonium capitatum* (malvarosa). Su distribución parece quedar relegada a las áreas afectadas por las erupciones de Timanfaya. Constituye la vegetación permanente de estos lugares ubicados en un contexto bioclimático inframediterráneo árido. No rehuye las condiciones más húmedas y, en ocasiones, comparte hábitat con los juncales de *Juncus acutus* subsp. *leopoldii* (junco común).

6. Tabaibal dulce semiárido. *Odontospermo intermedii-Euphorbio balsamiferae sigmetum aeonietosum lancerottensis*

Faciación del tabaibal dulce majorero representado por la comunidad *Odontospermo intermedii-Euphorbietum balsamiferae* subass. *aeonietosum lancerottensis* (tabaibal dulce con bejeque rosado). Representa la etapa madura de la vegetación inframediterránea semiárida y ocupa el área del teórico dominio potencial de los cardonales, inexistentes en esta isla. Es más rica en especies que la subasociación *typicum*. Comparte las más comunes, como *Euphorbia balsamifera* (tabaiba dulce), *Kleinia neriifolia* (verol), *Euphorbia rejis-jubae* (tabaiba salvaje) y *Helianthemum canariense* (rama cría) y entre las diferenciales destacan *Aeonium lancerottense* (bejeque rosado), *Asparagus horridus* (espárrago borriquero), *Asteriscus intermedius* (tojía), *Ferula lancerottensis* (tajasnoyo), *Scilla latifolia* (cebolla almorrana mayor) y *Periploca laevigata* (cornical). Por degradación, es sustituida por matorrales de la alianza *Artemisio-Rumicion lunariae*, donde predominan gran número de taxones endémicos: *Andryala grex pinnatifida* (peorrera), *Argyranthemum maderense* (santa maría), *Asteriscus intermedius* (tojío), *Lavandula pinnata* (matorrisco), etc. También en esta subasociación se ha diferenciado una facies de *Euphorbia regis-jubae* (tabaibal salvaje), en lugares con masiva presencia de esta especie.

7. Acebuchal. *Convolvulo lopezsocasi-Oleo cerasiformis sigmetum*

Serie de vegetación climatófila, infra- y termomediterránea semiárida del acebuchal de *Olea cerasiformis* de Lanzarote. Su comunidad potencial, *Convolvulo lopezsocasi-Oleetum cerasiformis* (acebuchal conejero) define a las fruticedas leñosas que en su día debieron cubrir las cumbres más elevadas de la isla, principalmente orientadas a N. La presencia de *Gymnosporia cryptopetala* (peralillo majorero), *Olea cerasiformis* (acebuche), *Phillyrea angustifolia* (olivillo), *Pistacia lentiscus* (lentisco) y *Rhamnus crenulata* (espino negro), en los puntos más inaccesibles de los escarpes orientados al NW de los Riscos de Famara, representa los vestigios residuales de éstas, que se desarrollan en fisuras y andenes, sobre suelos escasos formados a partir de sustratos geológicos antiguos (Serie I). En la actualidad están casi desaparecidas por la intensa acción antropozógena.



8. Vegetación hidrofítica (juncal). *Scirpo globiferi-Juncetum acuti*

Asociación endémica de las islas Canarias que se desarrolla sobre suelos húmedos o encharcados durante el invierno y la primavera, pero que experimenta una moderada desecación estival de los horizontes superficiales. Tiene su óptimo en el fondo húmedo de algunos barrancos de las islas Canarias centrales y occidentales.

En Lanzarote presenta una acusada pobreza florística, estando representado casi exclusivamente por *Juncus acutus* subsp. *leopoldii* (junco común). Por motivos de entidad cartográfica sólo se han representado los localizados en el Parque Nacional de Timanfaya.

9. Complejo de vegetación rupícola sobre malpaíses. *Soncho-Aeonion, Cheilanthion pulchellae*, líquenes, etc.

Conjunto de comunidades que crecen en las diversas situaciones microtopográficas que presentan los ambientes rocosos acantilados o los malpaíses. La verticalidad del biotopo de las comunidades rupícolas de cantiles hace que éstas estén deficitariamente representadas en la cartografía, excepción hecha de las comunidades rupícolas de malpaíses, que por su mayor horizontalidad sí tienen mejor representación cartográfica.

En este complejo de vegetación de malpaíses hay un predominio de los colonizadores liquénicos en orientación norte y pteridofíticos en las grietas, en las que destaca además la presencia del casmocomófito *Aeonium lancerottense* (bejeque rosado), abundante en parte de las coladas históricas del centro de la isla ((*Aeonietum lancerottensis*). Las comunidades liquénicas más representativas son: *Xanthorietum resendei*, donde destacan los líquenes de color anaranjado *Xanthoria resendei* y *Caloplaca gomerana*, en cotas bajas próximas al mar; *Stereocaulium vesuvianum* comunidad liquénico-briofítica muy extendida, en la que destaca el líquen fruticuloso *Stereocaulon vesuvianum*; *Ramalinetum bourgeanae*, donde destacan diversas especies de *Ramalina* y *Tornabenea scutellifera*.

10. Vegetación escasa o nula.

Espacios desprovistos de vegetación vascular aparente.

1.3 Trabajo de campo

1.3.1 Introducción

A continuación, se presenta la relación de elementos y acciones que se tienen 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).

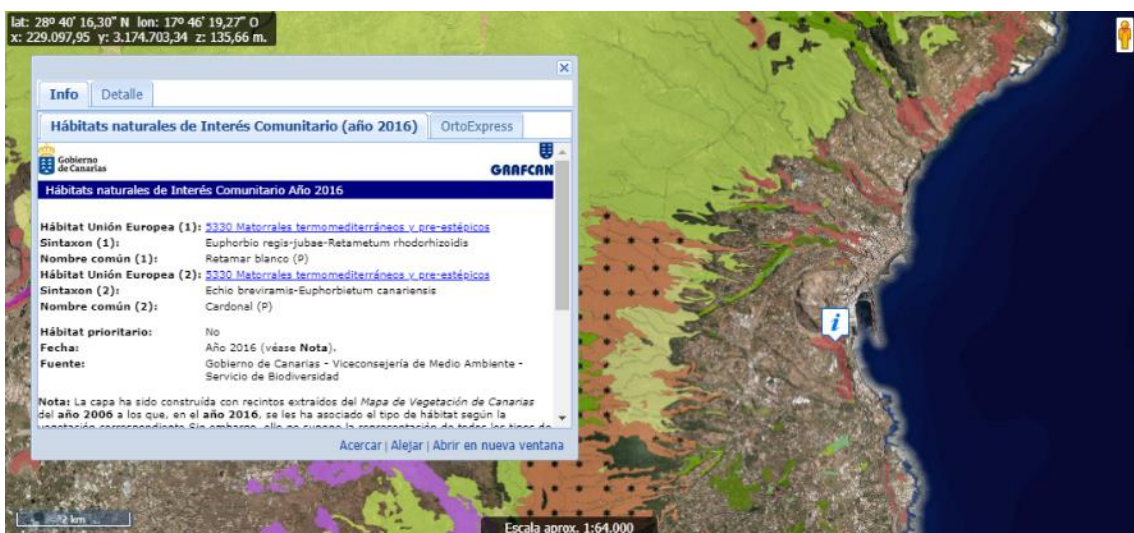
1.3.2 Material necesario

Para realizar el trabajo de campo es necesario dotar a cada equipo del material que se detalla a continuación:

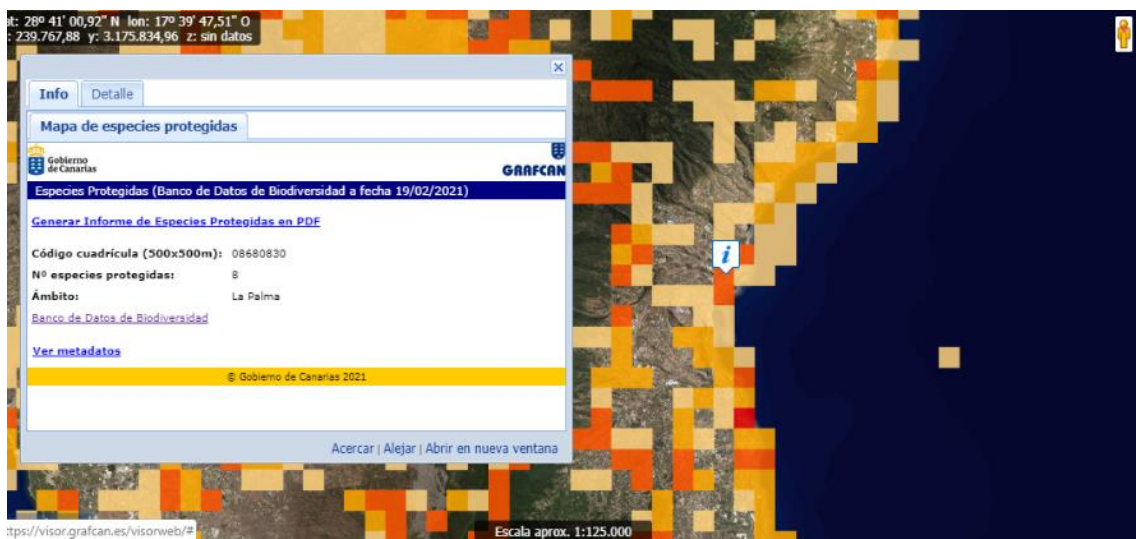
- Vehículo todoterreno.
- Mapa de carreteras actualizado.
- Mapa topográfico (Escala 1/5000 ó 1/25000).



- 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 La Palma. 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 La Palma con referencia en el Banco de Datos de Biodiversidad del Gobierno de Canarias.

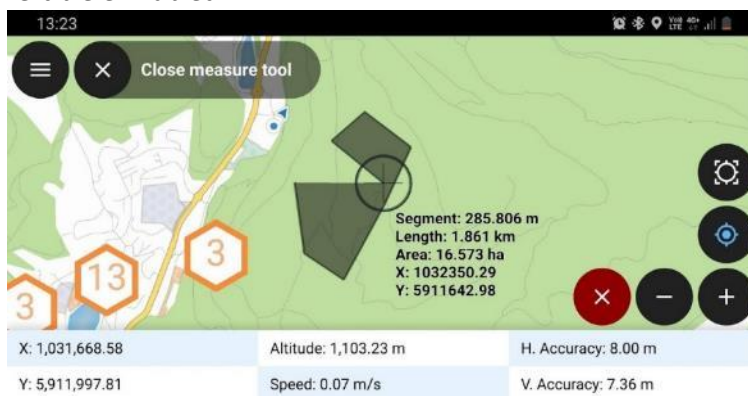


Ejemplo de utilización de la información disponible en el IDECanarias (GRAFCAN) para la localización de los HNIC en la isla de Lanzarote. Hábitats de Interés Comunitario (2016) del Gobierno de Canarias.



Ejemplo de utilización de la información disponible en el IDECanarias (GRAFCAN) para la localización de especies protegidas en la isla de Lanzarote 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, Peter e Ingrid, 2018)
- Material de recambio: baterías y memorias suplementarias.

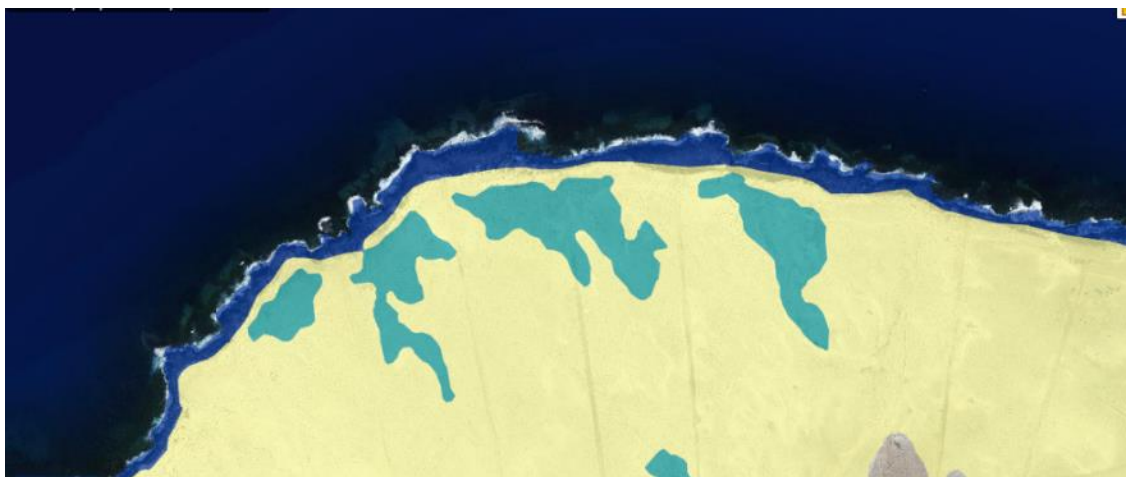
1.3.3 Fase previa de formación

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

1.3.4 Fase previa de gabinete

Previo al trabajo de campo se desarrolla una fase de gabinete que consistirá principalmente en:

- Planificación de los trabajos y distribución de zonas geográficas para cada equipo de trabajo de campo.



Distribución de los Hábitats de Interés Comunitario en Punta Guerra-La Respingona. Entre ellos destacan 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas. Isla de Lanzarote.



Localización de los acantilados sobre ortofotografía.

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

1.3.5 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 distinguirán diferentes tipos de zonas en función de su dificultad de acceso (tiempo estimado, distancia a sendero o pista, pendiente del terreno...).

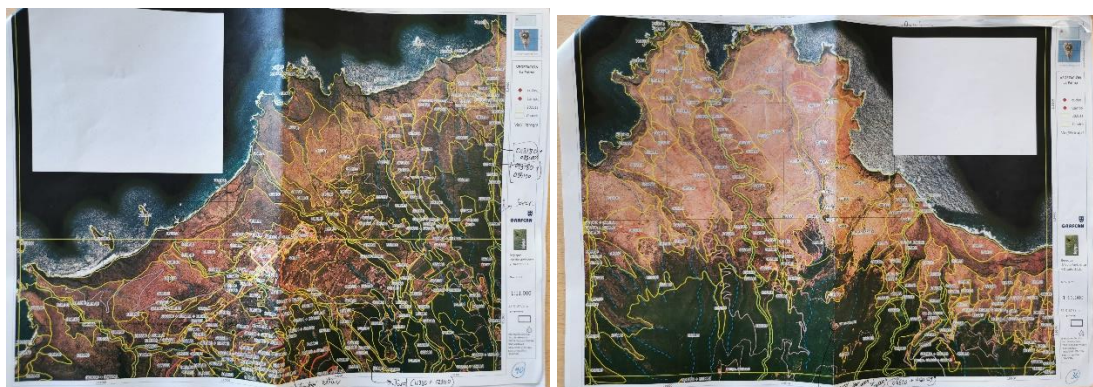


La zona del Jable de los acantilados de El Valichuelo (Lanzarote) tiene muy pocos accesos y su recorrido debe realizarse a pie, por lo que el esfuerzo en el trabajo de campo debe priorizarse a las zonas más interesantes florísticamente.

1.3.6 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*).

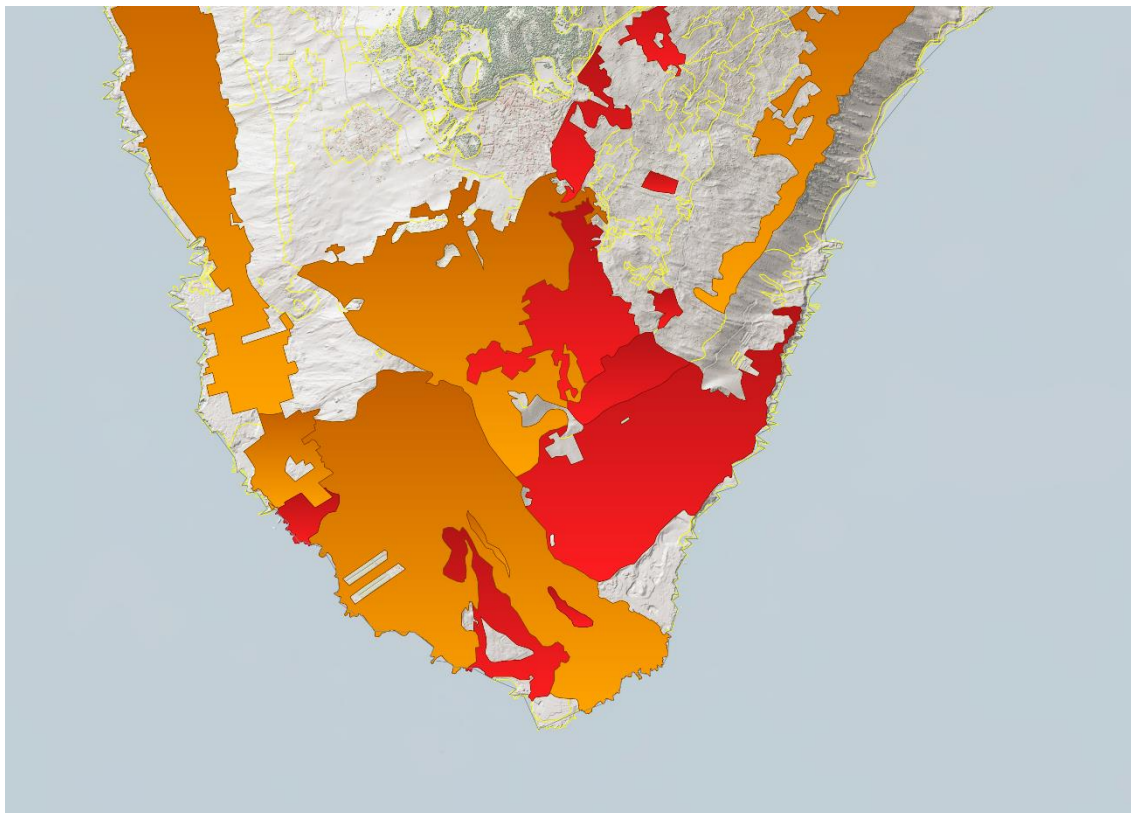


Ejemplos de las ortofotos sobre papel en tamaño A3 para los trabajos de campo.

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.

1.3.7 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 el S de la isla de La Palma: en rojo, los comprobados en toda su extensión; en naranja, 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.



Durante la ejecución del contrato, una parte importante del territorio de la isla de La Palma quedó transformado por el proceso eruptivo en Cumbre Vieja iniciado el 19 de septiembre de 2021. Los terrenos ocupados por las coladas de lava se han cartografiado como “Sin vegetación”.



Aspecto general de la vegetación anemófila de *lapillis* y desplomes costeros, como es el caso del saladar blanco con arrebol (*Euphorbio lamarckii-Schizogynetum sericeae echietosum breviramis*) ubicado en las proximidades del Faro de Fuencaliente (La Palma).



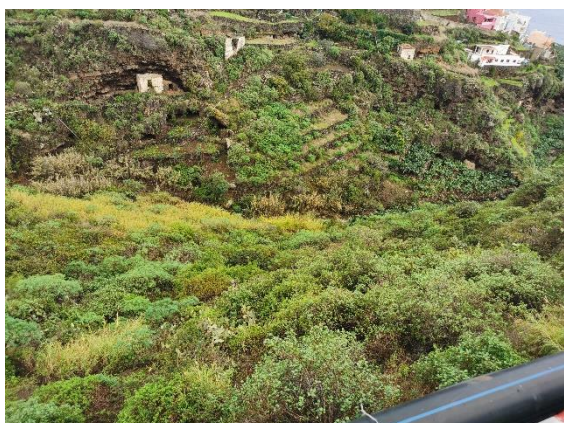
A la izquierda, complejo de vegetación con comunidades liquénicas sobre malpaíses recientes en la zona de El Malpéis, y tabaibal dulce (*Echio breviramis-Euphorbietum balsamiferae*) en las proximidades del núcleo de Las Salemeras (La Palma).



Palmerales de *Periploco-Phoenicetum* entremezclados con vegetación de sustitución en el Barranco del Agua (San Andrés) y en las proximidades de Barlovento (La Palma).



A la izquierda, aspecto general de monteverde con una magnífica representación de *Lauro-Perseetum indicae* y *Diplazio-Ocoteum foetentis* en el Barranco de Fagundo (Garafía, La Palma). A la derecha, recuperación de una parcela de *Myrico-Ericetum arboreae* tras ser cortada a matarrasa en las proximidades de Roque Faro (La Palma).



Dos aspectos diferentes de la vegetación de sustitución asociada a los vinagrerales e inciensales de *Arthemiso-Rumicetum lunariae* en La Palma: a la izquierda, en las proximidades del núcleo de La Cuesta (Barlovento); a la derecha, en una parcela transformada pero sin edificar en la el ámbito turístico de Los Cancajos.



A la izquierda, las comunidades vegetales pioneras que han colonizado el derrumbe sobre la carretera de circunvalación Norte en el Barranco de Franceses han sido herbáceas de *Bidenti pilosae-Ageratinetum adenophorae* y de *Echio plantaginei-Galactition tomentosae*. A la derecha, aspecto del herbazal con relinchones (*Bromo-Hirschfeldietum incanae*) en las proximidades de El Barrial (El Paso).



En los cortafuegos y zonas de pinar donde se han realizado cortas para prevenir incendios se instala un pastizal de hierba turquera (*Hypochoerido glabrae-Tuberarietum guttatae*).



Ejemplos de poblamientos densos de rabo de gato (*Pennisetum (Cenchrus) setaceum*) en San Juanito y Montaña de La Rehoya (Puntallana).



A la izquierda, zona de cultivos de almendros afectada por el incendio de El Paso de agosto de 2021. A la derecha, el xenófito *Pennisetum (Cenchrus) setaceum* domina muchas de las laderas del Barranco de Las Angustias formando parte de las facies de rabogato del pastizal *Cenchrus ciliaris-Hyparrhenietum sinaicae*.



Ejemplo de áreas antropizadas: a la izquierda, extracción de áridos en dominio del monteverde en el Topo de Funes, cerca de D. Pedro (Garafía); a la derecha, construcción y aparcamiento en Las Laderitas (El Paso).

1.3.8 Nuevas unidades de vegetación cartografiadas

Durante los trabajos de campo se ha identificado una nueva unidad no contempladas en el anterior Mapa de Vegetación: es el caso de **Plantaciones con especies del monteverde**, cartografiada en la zona de la Laguna de Barlovento (La Palma).



Localización de las Plantaciones con especies del monteverde en La Laguna de Barlovento (La Palma).



2. METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD

El control de datos que se aplica en la elaboración del trabajo 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.

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 el 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.

Se realiza un análisis bibliográfico exhaustivo preliminar de las unidades de vegetación de la isla de La Palma y Lanzarote. Se hace uso de herramientas suficientes, potentes y eficientes para el inventario de formaciones vegetales y su correcto análisis.

2.1 Marco Normativo de referencia

Para el tratamiento de la información geográfica y su control de calidad para la elaboración de los trabajos, 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.

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.

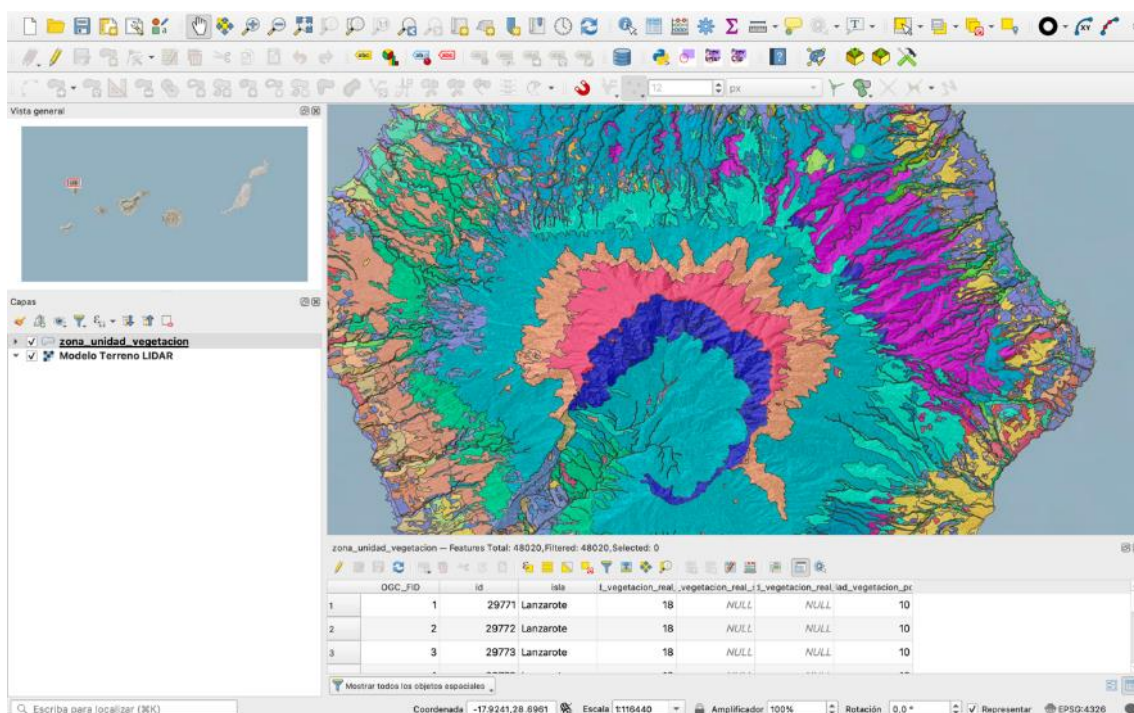
2.2 Software utilizado

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 facilitará 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).

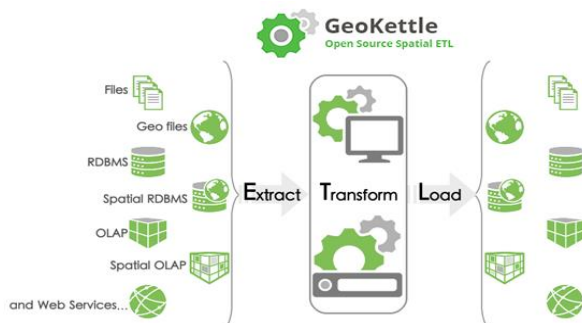


En cuanto a la versión se trabajará sobre QGIS 3.18, última versión lanzada y que incorpora múltiples mejoras respecto a versiones anteriores.

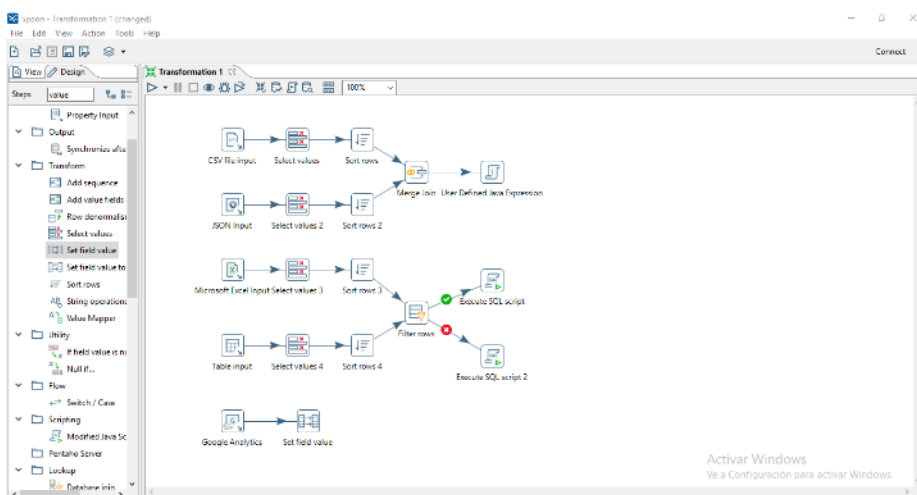
Aunque no se descarta la utilización de otros programas SIG, que pueden facilitar la realización de determinadas tareas, pero que no se detallarán dentro de los procedimientos asignados a los socios, salvo que ellos muestren interés en su utilización.

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

- a) **GeoKettle.** Es una herramienta Spatial ETL dedicada a la integración de diferentes fuentes de datos espaciales para construir y actualizar almacenes de datos geoespaciales. Dentro de sus utilidades se encuentran la extracción de los datos, su transformación, limpieza de datos y la modificación de su estructura, lo que la convierte en una herramienta útil para la normalización de la información geográfica. Esta herramienta se ha usado para determinados geoprocursos, aunque se trata de una herramienta que se encuentra desactualizada y donde algunos geoprocursos se están transfiriendo al PDI.



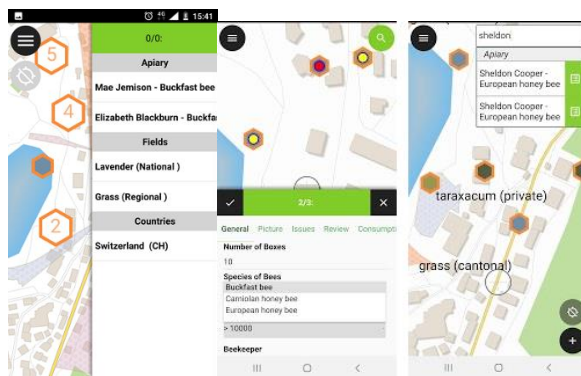
- b) **Pentaho Data Integration (PDI).** Se trata de una herramienta ETL, que incorpora herramientas de análisis espacial y que permite el desarrollo de geoprocursos de manera automatizada. Igual que el Geokettle, permite tanto la extracción de datos, transformación, limpieza y modificación de su estructura.



- c) **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.



- 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.



2.3 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 utilizará PostgreSQL 14, con la extensión PostGIS 3 como núcleo del Sistema de Información Geográfica, lo que permitirá estructurar la información y los análisis espaciales, mediante la programación de consultas, vistas y disparadores SQL. Esto facilitará que determinados análisis espaciales puedan ser realizados directamente en la Base de Datos, sin necesidad de definir geoprocesos manuales.



2.4 Metodología

Para el desarrollo de los trabajos la metodología desarrollada se basa 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 concretarán la actualización del Mapa de Vegetación de La Palma y Lanzarote.

Para cumplir con los objetivos, toda la información espacial generada se almacenará 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.

2.4.1 Generación de los códigos identificativos.

En función de los criterios establecidos por los pliegos, los códigos identificativos de los recintos que conforman la cobertura de Unidades de vegetación deberán cumplir con los siguientes criterios:

- a) 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) El código identificativo será único 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:
 - a. Se crean nuevos cuando aparece una nueva unidad de vegetación.
 - b. No pueden ser reutilizados cuando desaparece una unidad de vegetación.
 - c. Deben conservarse cuando una misma unidad de vegetación sufre modificaciones en sus atributos y/o geometría.
 - d. 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.
 - e. 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.

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.



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.

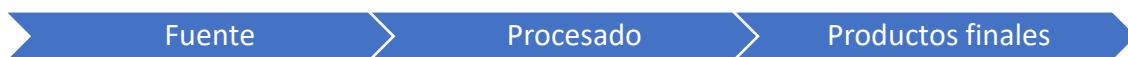
Para ayudar en la identificación de los cambios realizados sobre cada uno de los elementos geográficos que componen el mapa de vegetación, se ha definido la utilización de una tabla que, mediante la definición de un histórico, facilite la consulta de las modificaciones realizadas sobre cada uno de los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

2.4.2 Estructura y modelo de la información.

El modelo de datos del presente proyecto se basa en tres esquemas principales:

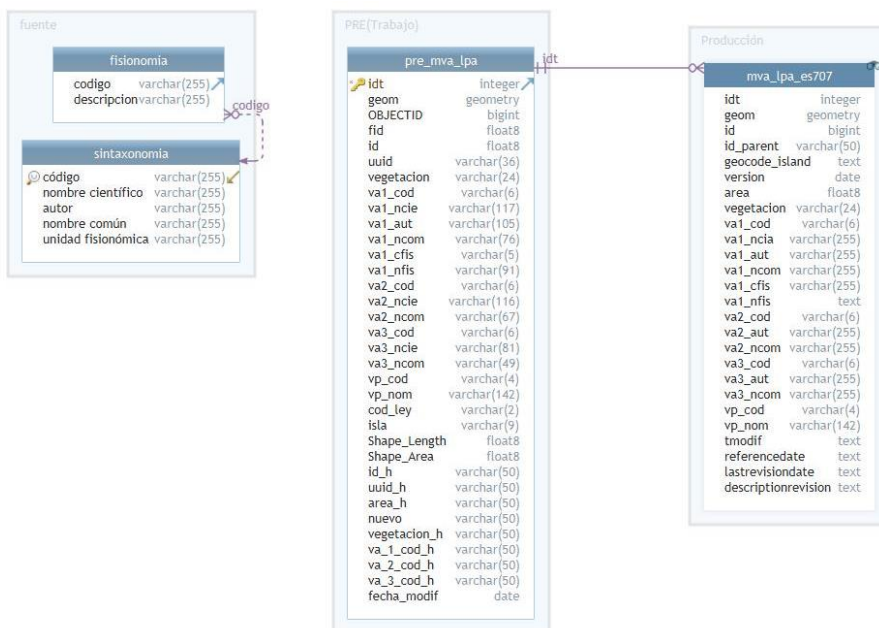
- Tablas fuente.
- Procesado.
- Productos.

Este modelo se fundamenta en mantener la trazabilidad de la información, durante los procesos de revisión y actualización de la información, de forma que se mantiene para consulta la información fuente original (fuente), mientras que todos los procedimientos de actualización se realizan sobre unas tablas de trabajo y que permitirán la obtención del producto final.



El elemento central del modelo de datos planteado para la presente oferta 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 cubrirán la totalidad del ámbito territorial definido en la presente licitación.

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 previsto para este servicio será el siguiente:





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

Tabla de actualización de la información (pre_mva)

Esta tabla contendrá la misma estructura que la información fuente suministrada por GRAFCAN para los trabajos, y será sobre la que se realizarán todos los procedimientos de actualización. En esta tabla mantendrá un histórico de las variables originales que permitirá la consulta de la información fuente, y que han sido denominados como *nombre del campo_h*.

Idx	Field Name	Data Type
*	idt	integer DEFAULT nextval('pre.pre_mva_lpa_idt_seq'::regclass)
	geom	geometry
	OBJECTID	bigint
	fid	float8
	id	float8
	uuid	varchar(36)
	vegetacion	varchar(24)
	va1_cod	varchar(6)
	va1_ncie	varchar(117)
	va1_aut	varchar(105)
	va1_ncom	varchar(76)
	va1_cfis	varchar(5)
	va1_nfis	varchar(91)
	va2_cod	varchar(6)
	va2_ncie	varchar(116)
	va2_ncom	varchar(67)
	va3_cod	varchar(6)
	va3_ncie	varchar(81)
	va3_ncom	varchar(49)
	vp_cod	varchar(4)
	vp_nom	varchar(142)
	cod_ley	varchar(2)
	isla	varchar(9)
	Shape_Length	float8
	Shape_Area	float8
	id_h	varchar(50)
	uuid_h	varchar(50)
	area_h	varchar(50)
	nuevo	varchar(50)
	vegetacion_h	varchar(50)
	va_1_cod_h	varchar(50)
	va_2_cod_h	varchar(50)
	va_3_cod_h	varchar(50)
	fecha_modif	date

Tabla de producción

La tabla de producción de la información final se genera mediante una consulta a una vista que permite mantener la información actualizada respecto a la capa de trabajos. Está se genera mediante la siguiente consulta:

```

CREATE OR REPLACE VIEW pro.mva_lza_es708
AS WITH ident AS (
  SELECT a_1.idt,
    a_1.r,
    CASE
      WHEN a_1.r = 1 THEN a_1.id_h::bigint
      WHEN a_1.r > 1 THEN row_number() OVER (ORDER BY a_1.id_h, a_1.r) + 90000
      ELSE NULL::bigint
    END AS id,
    a_1.id_h
  FROM (SELECT pre_mva_lpa.idt,
    pre_mva_lpa.id_h::integer AS id_h,

```



```
st_area(pre_mva_lpa.geom) AS area,
row_number() OVER (PARTITION BY pre_mva_lpa.id_h ORDER BY
(st_area(pre_mva_lpa.geom))) AS r
FROM pre.pre_mva_lpa) a_1
), syntax AS (
SELECT DISTINCT s."código",
s."nombre científico",
s.autor,
s."nombre común",
s."unidad fisionómica"
FROM grafcan.sintaxonomia s
)
SELECT a.idt,
a.geom,
ident.id,
a.id_h AS id_parent,
'ES708'::text AS geocode_island,
CURRENT_DATE AS version,
st_area(a.geom) AS area,
a.vegetacion,
a.va1_cod,
v1."nombre científico" AS va1_ncia,
v1.autor AS va1_aut,
v1."nombre común" AS va1_ncom,
v1."unidad fisionómica" AS va1_cfis,
"::text AS va1_nfis,
a.va2_cod,
v2.autor AS va2_aut,
v2."nombre común" AS va2_ncom,
a.va3_cod,
v3.autor AS va3_aut,
v3."nombre común" AS va3_ncom,
a.vp_cod,
a.vp_nom,
CASE
WHEN ident.r > 1 THEN 'modificado'::text
ELSE NULL::text
END AS tmodif
FROM pre.pre_mva_lza a
LEFT JOIN ident ON ident.idt = a.idt
LEFT JOIN syntax v1 ON v1."código"::text = a.va1_cod::text
LEFT JOIN syntax v2 ON v2."código"::text = a.va2_cod::text
LEFT JOIN syntax v3 ON v3."código"::text = a.va3_cod::text;
```

2.4.3 Características geométricas de las unidades de vegetación.

- a. Unidad mínima cartografiada (UMC).



Para la determinación de la Unidad Mínima Cartografiable (UMC) se tomó de referencia el actual Mapa de Vegetación de La Palma y Lanzarote, siendo su polígono de menor área de 66,25 m² (salvo errores detectados). En base a esto no están permitidas geometrías cuya superficie sea inferior a 65 m²

b. 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.

2.4.4 Cartografía y sistemas de referencia.

La cartografía base que se utiliza es suministrada por la empresa Cartográfica de Canarias S.A (GRAFCAN), publicada en la fecha más reciente.

La base cartográfica utilizada durante los trabajos detallados es 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.
Sistema cartográfico de representación	UTM
Huso	28N (extendido)
Sistema de referencia EPSG	EPSG:32628

La cartografía temática que se elabora, a su vez se realiza 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.

2.5 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 actual contrato, la información geográfica deberá cumplir con unas reglas topológicas básicas, que se pueden resumir en los siguientes puntos:



- 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.

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: 2.1. Consistencia conceptual: Adherencia a las reglas del modelo conceptual. Este error no debe de existir.	Las relaciones entre los elementos de la base de datos deben cumplir con las normas del modelo conceptual. Este tipo de error debe ser inferior al 5%.	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.
2.2. 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. 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. 2.4. Consistencia topológica: Grado de corrección de las relaciones topológicas entre objetos	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: – 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) – Superposiciones de vértices. (P, L, A) – Gaps o huecos	Se realiza una comprobación automática de todas las normas topológicas establecidas.
3. Exactitud posicional:	El cálculo del error posicional se obtiene midiendo la distancia entre	Se realizará una comprobación directa de 20



Elemento	Medida	Procedimiento de evaluación
3.1. Exactitud posicional absoluta: Proximidad entre los valores de coordenadas de la base de datos y los valores verdaderos o aceptados como tales.	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	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 las 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.		

2.6 Procedimientos de comprobación topológica de la información

Para la comprobación de la topología de la información geográfica contenida en las tablas se han usado dos procedimientos.

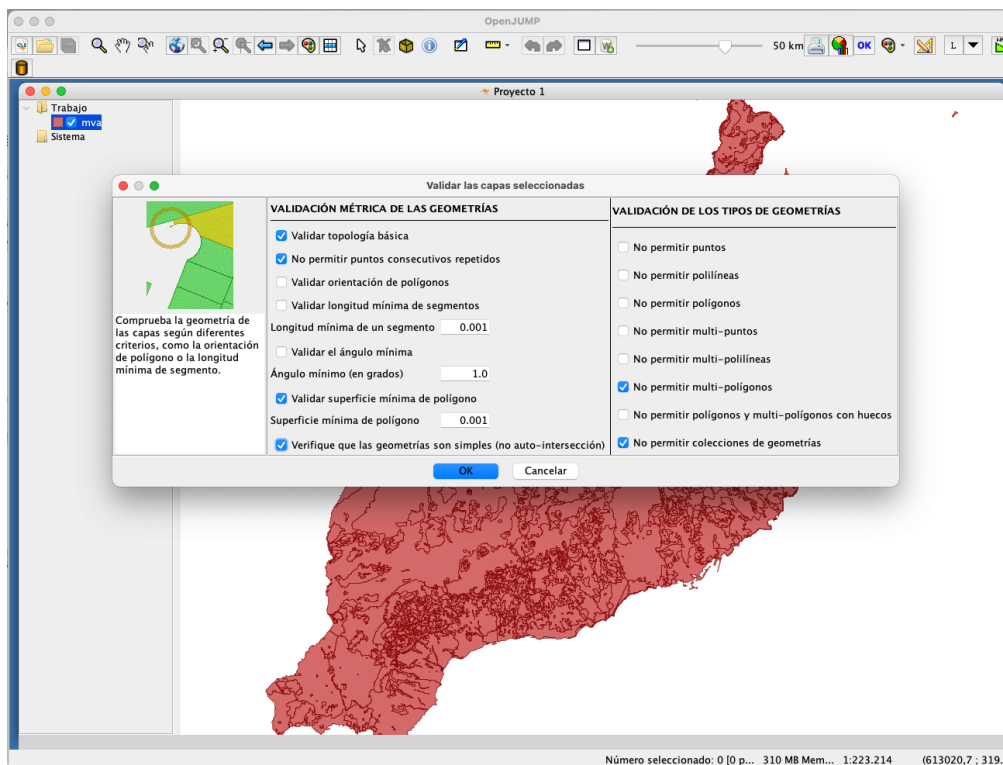
Un primer procedimiento consistía en una comprobación interna de la Base de Datos. Se han diseñado una serie de funciones internas, que mediante distintos *triggers* permiten la comprobación *in situ* de la geometría según se va actualizando. Estos disparadores de información validaban la geometría según se guardaba el registro. A su vez, se incorporó otro disparador que detectaba otras incoherencias, y que van generando registros en una tabla auxiliar indicando estos problemas.

El siguiente procedimiento consiste en una comprobación externa mediante otras aplicaciones. Antes de la extracción de la información del PostGIS, se han utilizado otras aplicaciones externas que han permitido realizar controles topológicos.

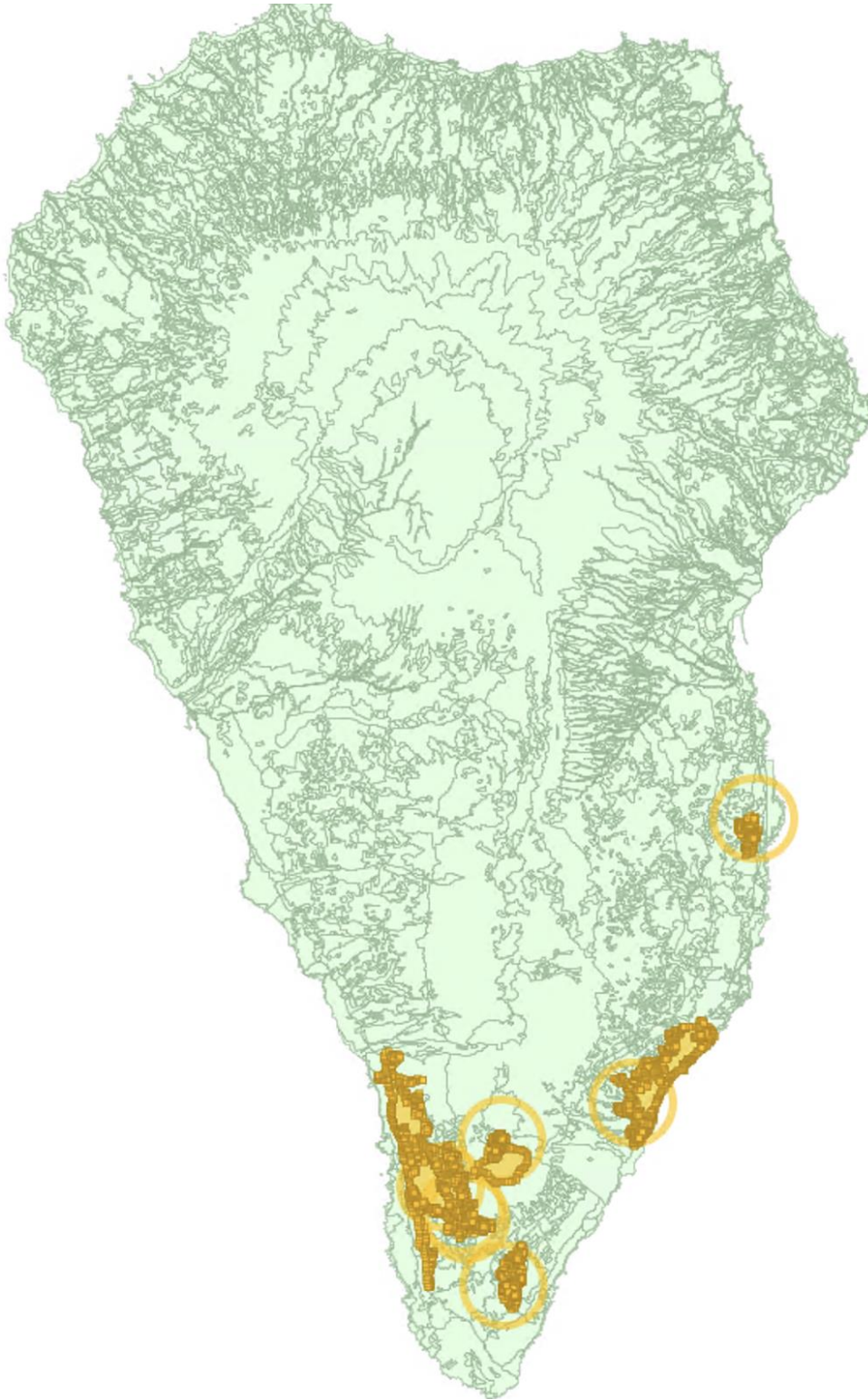
Para la comprobación de errores topológicos se usa el software OpenJump, que se caracteriza por tener unas herramientas de validación geométricas y de topologías bastante completas.

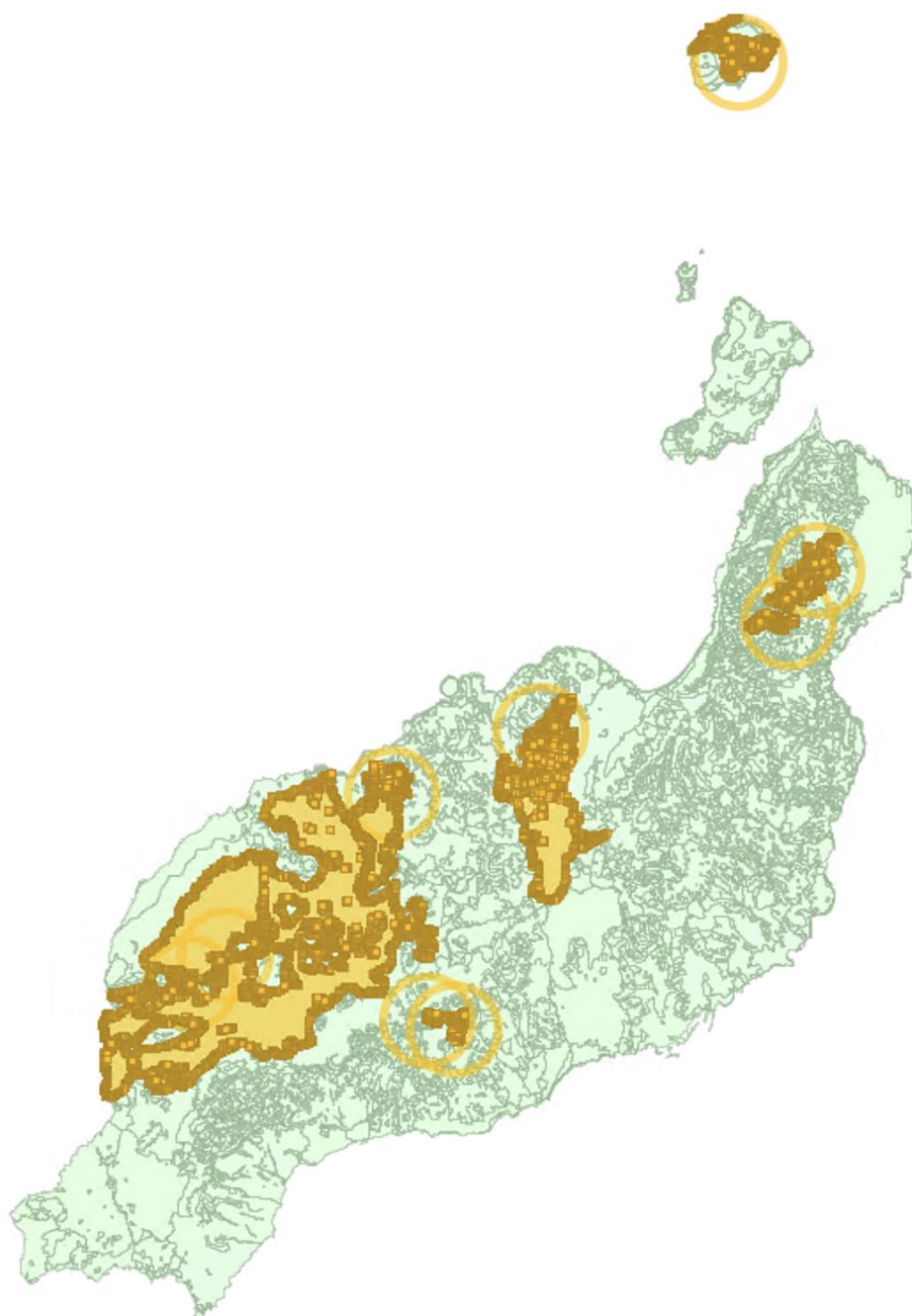
Las reglas de validación topológica ha sido las siguientes:

- 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.

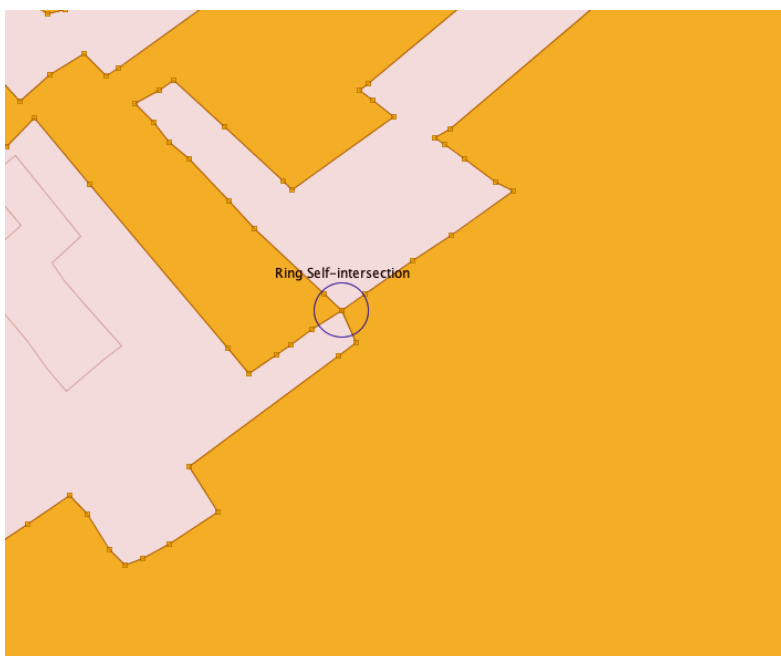
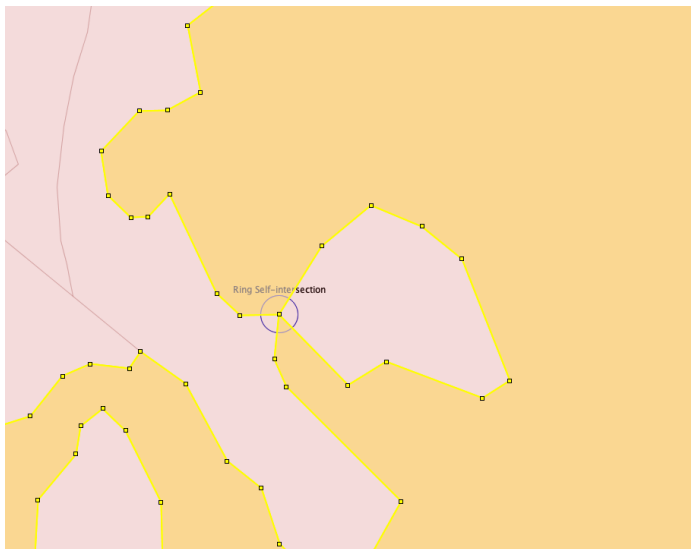


En una primera validación topológica de la información se detectaron los siguientes errores para cada una de las islas:

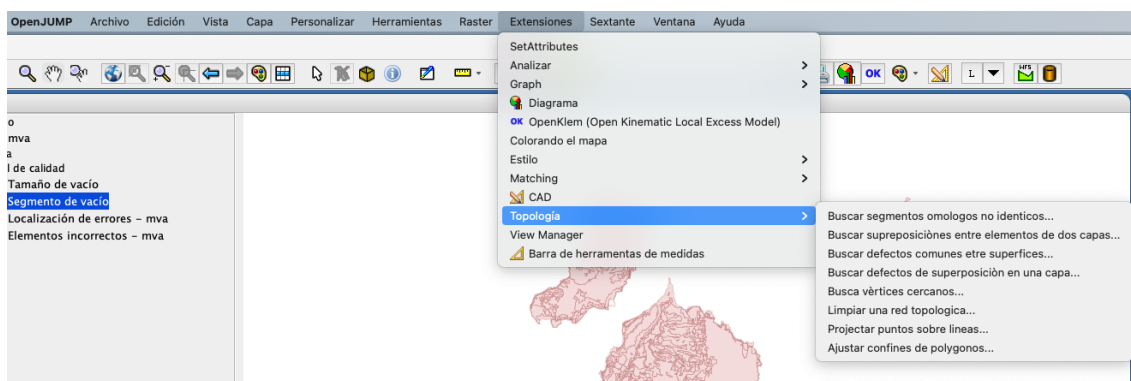




Dentro de los errores, aparecen alguno de intersecciones de nodos con anillos, que debemos corregir para que la geometría no de errores, para estos errores vamos a redelimitar esos bordes para evitar estos contactos. En las siguientes imágenes tenemos algunos ejemplos:



Después se ha realizado una validación topológica, con correcciones de la capa, con las distintas herramientas que incorpora el OpenJump, de forma que al incorporar la capa resultante al postgis, para su actualización contenga el menor número posible de errores.

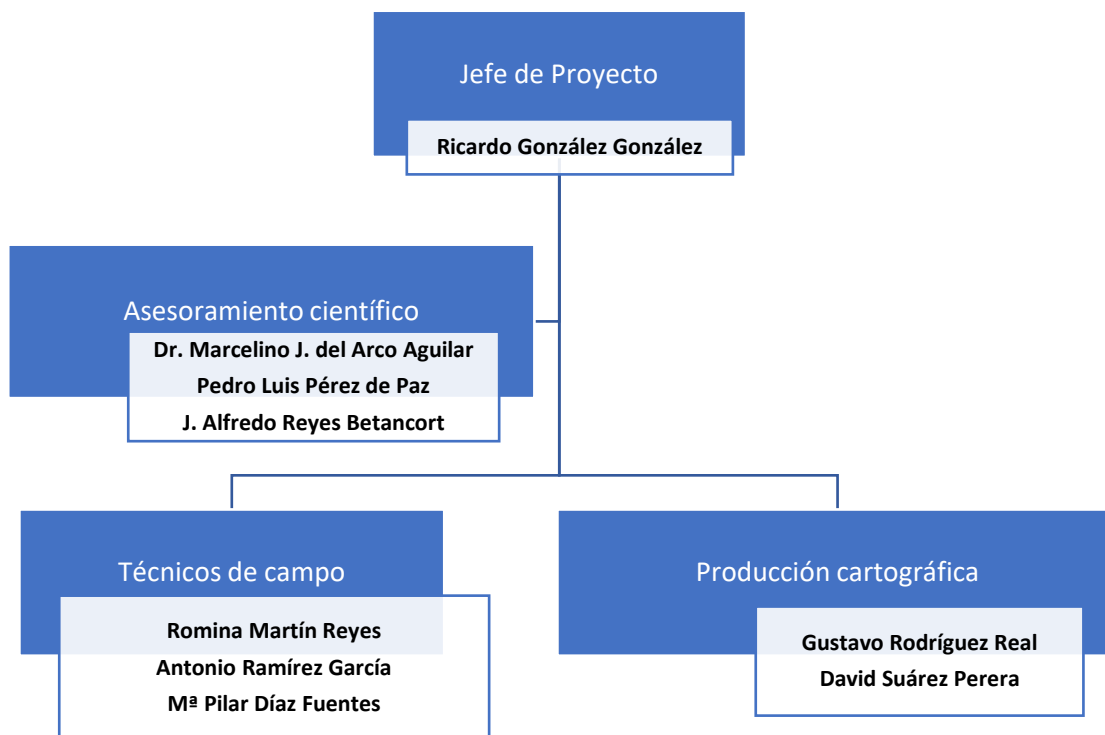




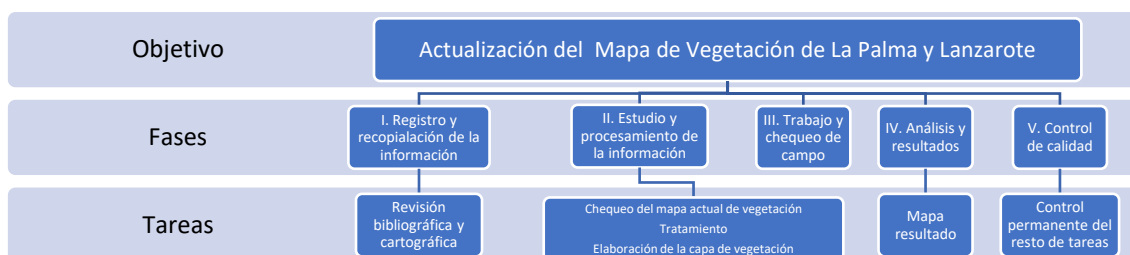
3. PLAN DE TRABAJO

3.1 Estructura de Descomposición del Trabajo

3.1.1 Organigrama



3.1.2 Esquema de trabajo



Los administradores mancomunados

Ricardo González González

Romina Martín Reyes