



Cambios de cobertura y usos del suelo. Montaña Chayofita
Los Cristianos, Tenerife 1956-2016, escala 1 : 1000 y 1 : 5000
Volumen 1/5

Trabajo realizado por Estíbaliz Toledo Yanes

Cambios de cobertura y usos del suelo. Montaña Chayofita
Los Cristianos, Tenerife 1956-2016, escala 1 : 1000 y 1 : 5000

Volumen 1/5

Trabajo realizado por:
Estíbaliz Toledo Yanes

Institución:
Universidad de La Laguna

Centro:
Facultad de Humanidades

Trabajo dirigido por:
José Ramón Vera Galván

Tribunal:
Constantino Criado
Mercedes Arranz
Mario Pérez

Grado:
Grado en Geografía y Ordenación del Territorio

Fecha de presentación y defensa:
Septiembre 2017

Lugar y fecha de publicación:
Repositorio institucional Universidad de La Laguna
<https://riull.ull.es/xmlui/>

Resumen

Los Cristianos es una localidad costera del municipio de Arona y constituye uno de los principales núcleos turísticos de la isla de Tenerife. Este trabajo se centra en la Montaña Chayofita y sus aledaños. Por lo tanto, se trata de un estudio a escala local, con un mayor grado de detalle.

Problema. La investigación se fundamenta en el análisis de los cambios de usos y cobertura del suelo (land use and land cover change). Para ello, se ha utilizado un período de tiempo que abarca desde 1956 hasta la actualidad. Del mismo modo, se analiza en qué medida se acerca el territorio de Los Cristianos a las exigencias de la Unión Europea.

Material. La información geográfica (mapas topográficos, ortofotos, fototeca, servicios WMS, etc.) ha sido clave para dar respuesta a la hipótesis planteada. También ha sido de gran utilidad la información proporcionada por la Sede Electrónica del Catastro o el ISTAC.

Método. Tras las lecturas pertinentes y el conocimiento previo del territorio se procede a la resolución de problemas mediante operaciones GIS y estadísticas, que darán como resultado una serie de mapas, tablas y gráficos con los que es posible realizar una comparación del territorio actual con respecto al modelo territorial propuesto en la Agenda Territorial Europea (2020), así como su evolución desde 1956 hasta la actualidad.

Resultados. A grandes rasgos, el ámbito de estudio ha sufrido un retroceso en la extensión del uso agrícola y el espacio natural, que ha sido sustituido por suelo urbano. El área de interés no cuenta con ningún espacio destinado a la agricultura y tan solo mantiene como espacio natural la Montaña Chayofita, que también ha sido alterada por la urbanización.

Discusión. Además de la aportación al campo científico, en este documento se realizan dos propuestas aplicables en el territorio teniendo en cuenta el concepto de lugar. Del mismo modo, se considera conveniente que en futuras investigaciones se añada un indicador sintético para obtener mejores resultados.

Palabras clave: Usos y cobertera del suelo, indicadores de sostenibilidad, suelo urbano, sostenibilidad urbana y local, Sistemas de Información Geográfica (SIG), vuelo americano, Territorio Europeo 2050.

Abstract

Los Cristianos is a coastal town in the municipality of Arona and is one of the main tourist centers of the island of Tenerife. This work focuses on the Chayofita Mountain and its surroundings. Therefore, this is a local scale study, with a greater degree of detail.

Issue. The research is based on the analysis of land use and land cover change. To this end, a period of time has been used, ranging from 1956 to the present. In the same way, it analyzes the extent to which the territory of Los Cristianos is approaching the demands of the European Union.

Material. Geographic information (topographic maps, orthophotos, photo library, WMS services, etc.) has been key to answer the hypothesis. The information provided by the Electronic Headquarters of the Cadastre or the ISTAC has also been very useful.

Method. Following the relevant readings and prior knowledge of the territory, problems are solved through GIS operations and statistics, which will result in a series of maps, tables and graphs with which it is possible to make a comparison of the current territory with respect to the model Proposed in the European Territorial Agenda (2020), as well as its evolution from 1956 to the present.

Results. Broadly speaking, the field of study has suffered a decline in the extent of agricultural use and natural space, which has been replaced by urban land. The area of interest does not have any space for agriculture and only maintains as a natural area the Chayofita Mountain, which has also been altered by the urbanization.

Discussion. In addition to the contribution to the scientific field, this document makes two proposals applicable in the territory taking into account the concept of place. In the same way, it is considered desirable that in future investigations a synthetic indicator be added to obtain better results.

Key words: Land use and land cover change, sustainability indicators, urban land, urban and local sustainability, Geographic Information System (GIS), Army Map Service, European Territory 2050, Territorio Europeo 2050.

Índice general

Resumen.....	7
Abstract.....	8
Índice general.....	9
Listas de tablas, ecuaciones y figuras	11
Lista de tablas	11
Lista de ecuaciones	11
Lista de figuras	11
Lista de abreviaturas, siglas, acrónimos y símbolos	13
Glosario	15
1 Introducción	19
2 Problema	23
2.1 El camino hacia la integración de lo biofísico y lo socioeconómico	23
2.1.1 Los proyectos de observación	24
2.1.2 Los proyectos de investigación científica	26
2.2 Transformación y la constancia de la montaña	27
2.2.1 La Montaña Chayofita como espacio de confluencia.....	27
2.2.2 La Montaña Chayofita como espacio administrativo	33
2.3 Ámbito, conjeturas y objetivos	35
2.3.1 Ámbito temporal y espacial	35
2.3.2 Conjeturas: preguntas concretas e hipótesis	36
3 Material.....	40
3.1 Desde la cartografía a la información geográfica de los servicios	40
3.1.1 La información geográfica en red: la directiva INSPIRE.....	40
3.2 Conjuntos de datos de referencia, históricos y servicios.....	41
3.2.1 Información geográfica disponible: caracterización, transformaciones	41
3.2.2 Información no geográfica disponible.....	44
3.3 Plan General de Ordenación Urbana de Arona	44
4 Método.....	49
4.1 Conocimiento previo.....	49
4.1.1 Planteamiento del problema	49
4.1.2 Lecturas preliminares	49
4.2 Aplicación de conceptos.....	50
4.2.1 Modelo de datos	50
4.2.2 Estructuras de datos	50
4.3 Resolución de problemas.....	51

4.3.1	Operaciones GIS y estadísticas	51
4.3.2	Entrevistas y encuestas, trabajo de campo.....	58
4.4	Comunicación de resultados	59
4.4.1	Texto estructurado	59
4.5	Evaluación de las operaciones	59
4.5.1	Controles de calidad de la operación (proceso).....	59
4.5.2	Controles de calidad de los resultados (proceso).....	60
5	Resultados	63
5.1	Cambios, estados, causas e impactos.....	63
5.1.1	Mapas y tablas.....	63
5.1.3	Causas del cambio e impactos.....	69
5.2	Valoración de resultados	72
5.2.1	Comprobación de hipótesis: planeamiento contra indicadores	72
5.2.2	Comprobación de logros. Integración de variables biofísicas y socioeconómicas.....	73
6	Discusión	77
6.1	Verificación de ámbito, material, método y resultados.....	77
6.1.1	Ámbito.....	77
6.1.2	Material y método	78
6.1.3	Indicadores de sostenibilidad	78
6.2	Propuesta.....	80
6.2.1	Actuaciones en el acceso a la Montaña Chayofita.....	80
6.2.2	Actuaciones sobre la Montaña Chayofita	81
7	Conclusiones	85
	Referencias	87
	ANEXO A (Bibliografía)	93
	ANEXO B (Trabajo de apoyo).....	109
	ANEXO C (Encuestas y entrevista).....	116
	ANEXO D (Mapas).....	137
	ANEXO E (Tablas).....	183
	ANEXO F (Ilustraciones).....	203

Listas de tablas, ecuaciones y figuras

Lista de tablas

Tabla 1. Resumen estadístico de los cambios de uso del suelo	64
Tabla 2. Clasificación de la cobertura.....	66
Tabla 3. Clasificación del tipo de suelo y factor de permeabilidad equivalente	71
Tabla 4. Índice de permeabilidad	71

Lista de ecuaciones

Ecuación 1. Densidad de población	53
Ecuación 2. Compacidad urbana absoluta	54
Ecuación 3. Compacidad urbana corregida	54
Ecuación 4. Complejidad urbana.....	54
Ecuación 5. Zonas verdes y áreas de esparcimiento	55
Ecuación 6. Densidad de zonas verdes y áreas de esparcimiento	55
Ecuación 7. Proximidad a zonas verdes y áreas de esparcimiento	55
Ecuación 8. Calles y espacios peatonales (superficie).....	56
Ecuación 9. Proximidad a servicios básicos	56
Ecuación 10. Proximidad a abastecimiento de alimentos básicos.....	57
Ecuación 11. Proximidad a centros educativos	57
Ecuación 12. Proximidad a centros sanitarios	57
Ecuación 13. Proximidad a centros sociales	57
Ecuación 14. Proximidad a centros deportivos	57
Ecuación 15. Proximidad a centros culturales	57
Ecuación 16. Proximidad a centros de entretenimiento	57
Ecuación 17. Proximidad a la recogida selectiva de residuos.....	57
Ecuación 18. Proximidad a la recogida selectiva de residuos orgánicos	58
Ecuación 19. Proximidad a la recogida selectiva de residuos plásticos.....	58
Ecuación 20. Proximidad a la recogida selectiva de residuos de papel y cartón	58
Ecuación 21. Proximidad a la recogida selectiva de residuos de vidrio	58
Ecuación 22. Índice de permeabilidad	70

Lista de figuras

Figura 1. Localización.....	19
Figura 2. Actuaciones en el acceso a Montaña Chayofita	80

Listado de abreviaturas, siglas, acrónimos y símbolos

AMS	Army Map Service
AOI	Area Of Interest
ATE	Agenda Territorial Europea
COTMAC	Comisión de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente de Canarias
EEDS	Estrategia Española de Desarrollo Sostenible
EESUL	Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local
EOS	Earth Observing System
EOSPSO	Earth Observing System Project Science Office
ETE	Estrategia Territorial Europea
ETEMAU	Estrategia Temática Europea de Medio Ambiente Urbano
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GIS	Geographic Information System
GLP	Global Land Project
GMES	Global Monitoring for Environment and Security
GRAFCAN	Cartográfica de Canarias S. A.
GSD	Ground Sample Distance
IBS	Índice Biótico del Suelo
IDECAN	Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias
IGBP	International Geosphere-Biosphere Programme
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IHDP	International Human Dimensions Programme
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
IRTF	International Terrestrial Reference Frame
ISO	International Organization for Standardization
ISTAC	Instituto Canario de Estadística
LCLUC	Land-Cover and Land-Use Change
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OMS	Organización Mundial de la Salud
PGO	Plan General de Ordenación
PIOT	Plan Insular de Ordenación de Tenerife
PNOT	Plan Nacional de Observación del Territorio
RMS	Root Mean Squared
SIOSE	Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España
SUDS	Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible
UE	Unión Europea
UNE	Una Norma Española
USGS	United States Geological Survey
UTM	Universal Transverse Mercator
WGS	World Geodetic System
WMS	Web Map Service

Glosario

compacidad urbana. Puede ser definida como la relación entre el espacio utilizable de los edificios (volumen) y el espacio ocupado por la superficie urbana (área).

complejidad urbana. Es una medida del grado de organización del sistema urbano. Informa sobre la diversidad de la mezcla de usos y servicios.

digitalización. Proceso de conversión de documentos en papel a formato digital con la finalidad de facilitar su procesamiento.

error muestral. Diferencia entre el verdadero valor del parámetro y el arrojado por su estimador para la muestra en cuestión.

fotointerpretación. Estudio de la imagen de aquellos objetos fotografiados y la deducción de su significado.

georreferenciación. Uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas.

land cover. La cobertura del suelo responde a las características físicas de la superficie terrestre. Hace referencia a la descripción de la vegetación y elementos antrópicos.

land use. El uso de la tierra describe las actividades realizadas sobre la cobertura de la tierra. Destacan dos clases: urbanas y agrícolas.

mapa topográfico. Representación gráfica detallada y precisa del relieve generalmente mediante curvas de nivel y otros elementos naturales y artificiales.

ortofoto. Fotografía aérea corregida geoméricamente (ortorectificada). Es una representación precisa de la superficie terrestre.

ortorectificación. Corrección geométrica de una fotografía aérea.

vectorización. Conversión de imágenes que formadas por píxeles (datos ráster) en imágenes formadas por vectores (entidades vector).

INTRODUCCIÓN

1 Introducción

Este estudio se centra en un ámbito determinado de Los Cristianos, localizado en el municipio de Arona, al sur de Tenerife. El ámbito de investigación se caracteriza por ser un espacio clasificado como suelo urbano.

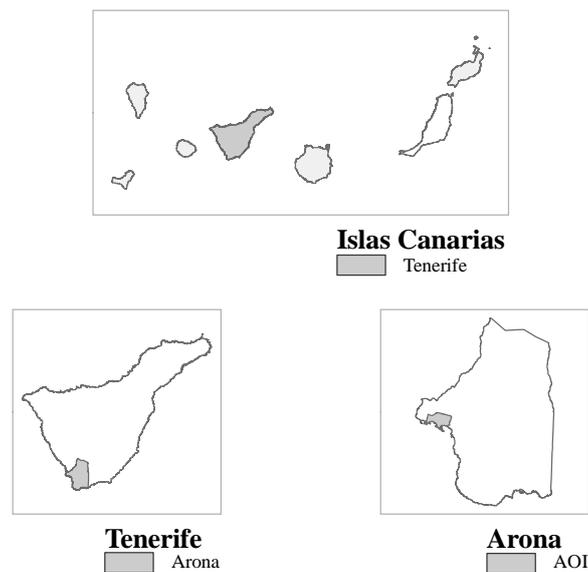


Figura 1. Localización

Por otro lado, el objetivo de este estudio, que es espacialmente explícito, se centra en el análisis de la evolución de los cambios de usos del suelo y los impactos que se han generado desde el año 1956 hasta la actualidad. Para ello, se han seleccionado los años 1977 y 1987 como años intermedios del estudio. Del mismo modo, estos cambios se pondrán en relación con el Plan General de Orde-

nación Urbana de Arona y con la Agenda Territorial Europea (2020), con la intención de evaluar en qué medida se acercan a las directrices establecidas por la Unión Europea.

Las condiciones propicias para atraer al turismo, unido a otros factores que se analizarán a lo largo del documento, han sido la causa del importante impacto que ha sufrido este territorio. En síntesis, ha pasado de ser una zona de escasa alteración antrópica a sufrir la explotación agrícola y finalmente se ha convertido en una zona totalmente urbana.

Cabe destacar que este trabajo cuenta con dos propósitos; uno de carácter científico y otro de carácter aplicado, es decir, por un lado se realiza una aportación al campo del conocimiento sobre el territorio estudiado y por otro lado, se realizan dos propuestas de ordenación.

PROBLEMA

2 Problema

Los cambios en el uso y la cobertura de la tierra son tan generalizados que afectan significativamente a aspectos claves del funcionamiento del Sistema Tierra. Contribuyen al cambio climático local, regional y global, son la principal fuente de degradación del suelo e impactan directamente en la diversidad biótica, por lo que alteran los servicios de los ecosistemas y afectan a la capacidad de los sistemas biológicos para sostener las necesidades humanas.¹

2.1 El camino hacia la integración de lo biofísico y lo socioeconómico

La superficie terrestre ha sufrido una gran transformación debido a los cambios de uso que ha sufrido la cobertura de la tierra. Esta situación nos sitúa ante un importante desafío, ya que se deben cubrir las necesidades humanas inmediatas y al mismo tiempo mantener la capacidad de la biosfera para proporcionar bienes y servicios a largo plazo.²

La dinámica del uso de la tierra es el principal determinante en los cambios de la cobertura de la tierra, pero son términos muy diferentes. En síntesis, la cobertura responde a las características físicas de la superficie terrestre, mientras que el uso describe las actividades sobre ella, es decir, la cobertura de la tierra puede hacer referencia a hierba, asfalto, árboles, suelo desnudo, agua etc., y en el uso de la tierra existen dos clases destacables: urbanas y agrícolas.^{3,4}

Según el Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra, «Cuando nos remitimos pura y estrictamente a la cobertura de la tierra, debería estar restringido a la descripción de la vegetación y elementos»⁵, mientras que «El uso de

tierra está caracterizado por *los arreglos, actividades e insumos que el hombre emprende en un cierto tipo de cobertura de la tierra para producir, cambiarla o mantenerla*». ⁵

La cobertura de la tierra es primordial para los modelos ambientales, sin embargo, en lo referente a las políticas y la planificación es necesario el uso de la tierra. ³ El uso de la tierra ha sido generalmente considerado como una cuestión ambiental local, pero se está convirtiendo en una fuerza de importancia mundial. Se ha detectado un compromiso internacional en el registro del uso y la cobertura de la tierra. Para ello se han diseñado varios programas de clasificación de tierras y se han iniciado una serie de proyectos nacionales, regionales y mundiales. ^{2,4}

2.1.1 Los proyectos de observación

Numerosos satélites orbitan actualmente La Tierra en misiones de observación. En este apartado mencionaremos y explicaremos brevemente las funciones de tres de los proyectos más importantes. El primero, de ámbito internacional, el segundo, de nivel europeo y el último, de escala nacional.

2.1.1.1 El proyecto Earth Observing System (EOS)

El proyecto del Sistema de Observación de La Tierra (por sus siglas en inglés, Earth Observing System), pertenece a la NASA (National Aeronautics and Space Administration) y fue concebido en la década de 1980. Está compuesto por una serie de satélites de órbita polar (Los satélites que vuelan en órbitas polares proporcionan una visión más global de la Tierra, girando con una inclinación (ángulo entre el plano ecuatorial y el plano de la órbita del satélite) cerca de la polar (una verdadera órbita polar tendría una inclinación de 90 grados) orbitando a una altura de 700 u 800 Km) ⁶ diseñados para las observaciones globales a largo plazo de la superficie terrestre. Las misiones se centran en diversas temáticas, tales como la ciencia del clima de radiación, nubes, vapor de agua, y precipitación; los océanos; gases de invernadero; hidrología, ecosistemas y procesos de la superficie terrestre; glaciares, hielo marino y capas de hielo; ozono y química estratosférica; y aerosoles naturales y antropogénicos. ^{7,8}

La Oficina de Ciencia Proyecto EOS (EOSPSO) se compromete a ofrecer información y recursos de programa para la comunidad de investigación en Ciencias de La Tierra y el público en general. ⁷

2.1.1.2 Los programas GMES y Copernicus

Copernicus, anteriormente conocido como GMES (Global Monitoring for Environment and Security) es un sistema europeo de vigilancia de La Tierra. Consiste en un conjunto de sistemas que recogen datos de satélites de observación de La Tierra y sensores in situ que luego son procesados.⁹

Las temáticas que aborda son: tierra, mar, ambiente, cambio climático, gestión de emergencias y seguridad, con aplicaciones enfocadas a la gestión de áreas urbanas, el desarrollo sostenible y la protección de la naturaleza, la planificación regional y local, la agricultura, la silvicultura y la pesca, la salud, la protección civil, la infraestructura, el transporte y la movilidad, así como el turismo.⁹

El programa Copernicus está coordinado y gestionado por la Comisión Europea. El desarrollo de la infraestructura de observación se lleva en colaboración con la Agencia Espacial Europea para el componente de espacio y de la Agencia Europea del Medio Ambiente y los Estados miembros para el componente in situ.⁹

2.1.1.3 El proyecto sobre ocupación del suelo SIOSE

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) es el Centro Nacional de Referencia de Ocupación del Suelo. Uno de sus objetivos principales consiste coordinar la información en materia de ocupación del suelo en España.

SIOSE es el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España, integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT). A través de este proyecto se puede integrar la información de las Bases de Datos de Ocupación del Suelo de las Comunidades Autónomas y de la Administración General del Estado a escala de referencia 1:25 000. Se trata del referente español de la materia.^{10,11} Se produce de manera descentralizada y coordinada entre las distintas administraciones siguiendo los principios INSPIRE.

Los objetivos del SIOSE se centran en evitar las duplicaciones de información geográfica al mismo tiempo en que se reducen los costes en la generación de la misma, satisfacer los requerimientos y necesidades de la Unión Europea, la Administración del Estado y las Comunidades Autónomas en materia de ocupación del suelo e integrar o recoger la información de las bases de datos de ocupación del suelo de las administraciones. En resumen, coordinar a las administraciones públicas en la generación y actualización de la información de ocupación del suelo en España.¹²

Aspectos conclusivos. Con la información proporcionada tras la observación de La Tierra se desarrollan investigaciones relativas a los cambios de uso y cobertura terrestres, que conforme se van desarrollando proporcionan nuevos conocimientos y amplían los horizontes para nuevas investigaciones.

2.1.2 Los proyectos de investigación científica

Los procesos de transformación que experimentan las coberturas y los usos de una determinada región constituyen una de las principales causas del deterioro ambiental. Las actividades antrópicas se han convertido en el principal desencadenante de las transformaciones.¹³

2.1.2.1 El proyecto Land-Cover and Land-Use (LCLUC)

El programa LCLUC fue diseñado para ser un tema intersectorial dentro de las Ciencias de La Tierra de la NASA. Se recogen aspectos referentes a la cobertura de la tierra o los cambios de usos del suelo.¹⁴

El Programa LCLUC tiene un lugar especial en Ciencias de La Tierra de la NASA en el desarrollo de enfoques interdisciplinarios que combinan aspectos de las ciencias físicas y sociales, con un alto nivel de relevancia social. El Programa LCLUC siempre ha tenido estrechos vínculos con los equipos de instrumentos satélite de la NASA pertinentes a la cubierta terrestre y el uso de la tierra, en particular, con el Landsat, que está siendo implementado en forma conjunta con los USGS (United States Geological Survey).¹⁴

LUCS fue lanzado en 1994 como un proyecto básico del IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme) para hacer frente a la pregunta: ¿De qué manera las fuerzas humanas y biofísicas afectan el uso y cobertura del suelo y cuáles son los impactos ambientales y sociales de este cambio?¹⁵

El uso de la tierra y el cambio de la cubierta terrestre afectan a la diversidad biótica, contribuyen al cambio climático y es el principal causante de la degradación del suelo. Por otra parte, la alteración de servicios de los ecosistemas contribuye a damnificar la capacidad de los sistemas biológicos para apoyar las necesidades humanas. Además, determinan la vulnerabilidad de los lugares y las personas a las condiciones climáticas y las perturbaciones económicas o socio-políticas.¹⁵

Sus principales objetivos son el desarrollo de una comprensión fundamental de la dinámica biofísica de los cambios de uso del suelo y la cobertura de la

superficie terrestre y los impactos de estos cambios en la cobertura del suelo, el desarrollo de modelos globales sólidos y regionales sensibles al uso de la tierra y el desarrollo de una comprensión de los usos del suelo / dinámica de cobertura a través de estudios sistemáticos e integrados de diferentes casos.¹⁵

2.1.2.2 El proyecto Global Land Project (GLP)

El Global Land Project (GLP) es un proyecto de investigación de los sistemas del suelo que representa la agenda de investigación conjunta de IGBP y el IHDP (International Human Dimensions Programme) para mejorar la comprensión de la dinámica del Sistema de La Tierra en el contexto del funcionamiento del sistema Tierra. GLP es de gran importancia para mejorar la comprensión de los sistemas a escala regional y global de La Tierra.¹⁶

Se trata de un primer paso crítico para abordar la interacción entre las personas y sus entornos. Antes de la aparición del proyecto GLP se estudiaba exclusivamente el factor físico, en cambio, con su creación en 2005, se combina lo físico con lo social y económico.¹⁶

Aspectos conclusivos. Los proyectos de investigación científica ayudan a comprender los procesos y la dinámica del cambio que experimentan las distintas coberturas terrestres y usos del suelo de un territorio específico.¹³

2.2 Transformación y la constancia de la montaña

El pequeño cono situado en la bahía de Los Cristianos se conoce como Montaña Chayofita. Su nombre es de origen guanche, se trata de una derivación de la palabra guanche *Chajofé* o *Chayofé*, con la que nuestros aborígenes denominaban a la actual Playa de Los Cristianos.¹⁷

2.2.1 La Montaña Chayofita como espacio de confluencia

Desde la segunda mitad del siglo XX se han excavado cuevas en las laderas de la montaña destinadas para el uso de vivienda. Actualmente, estas cuevas han desaparecido debido a la construcción de modernas edificaciones, aunque en el interior de algunas viviendas situadas en la Calle Ramón Pino, Calle de La Montaña y Calle Barranquillo de Los Cristianos, se conservan algunas dependencias que formaban parte de las cuevas originariamente construidas.¹⁷

En 1956, la montaña permanecía intacta en cuanto a edificaciones se refiere. En sus alrededores se aprecian algunas zonas de cultivos y algunas edificaciones próximas al puerto. El resto del espacio corresponde a suelo virgen, interrumpido en ocasiones por caminos.

En 1977, el espacio edificado se extiende considerablemente sobre la línea de costa y hacia el interior. Comienzan a aparecer las primeras edificaciones en la falda de la montaña y se aprecian indicios de las futuras carreteras que dan conexión a estas construcciones. El suelo virgen es menor, pero las zonas de cultivos se mantienen e incluso incrementan. En el transcurso de 20 años, la montaña ha sufrido un fuerte impacto de extracción de áridos en su ladera norte.

En 1987, prácticamente la totalidad de la zona costera se encuentra urbanizada, incluyendo la ladera sur de la montaña. A la extracción de áridos, ahora hay que añadir un corte que se ha producido en la cima de la montaña.

En la actualidad, el área de estudio se encuentra completamente urbanizada. La montaña se ha mantenido en condiciones similares a las de 1987, pero el espacio colindante ha sido edificado.

2.2.1.1 Desarrollo económico

En sus inicios, Los Cristianos funcionaba como un barrio marinero y agrario. Sin embargo, actualmente no existe agricultura y la economía de este espacio se cimienta en el turismo y el comercio. Se trata de uno de los núcleos turísticos más importantes de Canarias.¹⁸ Conforme a M^a Fátima Fernández, en los últimos 40 años, el turismo ha transformado los núcleos turísticos hasta lo inimaginable, y en muchos casos, resulta casi imposible reconocer las huellas de su pasado.¹⁹

El siglo XX dará un fuerte impulso a Los Cristianos, propiciando un desarrollo económico sin precedentes. La exportación de los nuevos cultivos de regadío favorecerá no sólo la explotación de las tierras de costa, sino el establecimiento en el lugar de importantes productores, o al menos la construcción de segundas residencias.²⁰

No obstante, este crecimiento económico trae consigo una serie de consecuencias. La más negativa es la destrucción de los recursos paisajísticos litorales y de los ecosistemas tanto marítimos como litorales.¹⁸ «El crecimiento urbano más espectacular de Los Cristianos y de la zona de costa limítrofe –desde El Camisón a la Playa de Troya– se vinculará al turismo. El espacio edificable ha desbordado cualquier previsión, absorbiendo incluso gran parte de las montañas que caracteri-

zaban su espacio natural: Chayofita y Guaza». ²⁰ El desarrollo del turismo propiciará la aparición de otro tipo de construcción. Se produce un desarrollo en altura de las edificaciones para aumentar la oferta de alojamiento. ²⁰

Frente a los modelos turísticos se ha desarrollado una arquitectura doméstica caracterizada por principios de funcionalidad, por lo que se aprovechan las partes bajas para construir locales destinados a negocios [...]. Ante el aumento poblacional y la carestía o escasez de suelo edificable se impone en la actualidad otro tipo de hábitat: el edificio de apartamentos. ²⁰

El puerto de Los Cristianos es clave para entender el desarrollo económico de Los Cristianos, cuya expansión urbanística fue cobrando fuerza tras el auge turístico de la década de 1970 en torno a las playas y el puerto.

2.2.1.2 Marco político, social y económico

Teniendo en cuenta que nuestro periodo de estudio se sitúa entre 1956 y 2016, comenzaremos nuestro análisis cronológico en el año 1956. En esta época, España (y por lo tanto Canarias) se rige bajo un régimen dictatorial. Para entonces, la zona de Montaña Chayofita no ha sufrido ninguna alteración de origen antrópico.

En 1978 se produce un cambio en el sistema de gobierno. Tras la muerte del dictador Francisco Franco en 1975, se produce la Transición Española, que culminará en 1978 con la aprobación de la Constitución Española. Finalmente, en 1985 se firma el Tratado de Adhesión de España a la Comunidad Económica Europea que había sido solicitado en 1977 por el Gobierno del presidente Adolfo Suárez. Actualmente, «la Unión Europea es el marco natural de desarrollo político y económico de nuestro país» ²¹ y establece las directrices que deben seguir sus Estados miembros para alcanzar una mayor sostenibilidad urbana.

2.2.1.3 Estrategia europea de desarrollo y sostenibilidad en el marco global

Las ciudades españolas son sistemas urbanos que se han ido adaptando a los cambios históricos, creciendo conforme lo hacía la sociedad española. Se trataba de ciudades compactas caracterizadas por una buena cohesión social y una fácil distinción con el campo. Sin embargo, a partir del siglo XXI se producen una serie de cambios sustanciales. Debido a las mejoras conseguidas en materia de transporte, se facilitaron los accesos, lo cual ha acarreado una serie de problemas de diferentes envergaduras. En síntesis, estos problemas serían la dispersión de la ciudad, que conlleva la pérdida de biodiversidad y valores paisajísticos, un alto

nivel de contaminación y un mayor consumo de recursos naturales, en definitiva, insostenibilidad. Para paliar estos inconvenientes es de vital importancia que se produzca una organización local y global, cuya finalidad consistiría en encontrar un equilibrio entre la calidad de vida de la población y la sostenibilidad.²²

A partir de la Estrategia Temática Europea de Medio Ambiente Urbano (ETEMAU)²³ y de la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (EEDS)²⁴, se ha desarrollado la Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (EESUL)²⁵, que es un documento que pretende ser un marco estratégico que recoja principios, objetivos, directrices y medidas cuya aplicación efectiva permita avanzar en la dirección de una mayor sostenibilidad local.

El marco conceptual de la Estrategia de Medio Ambiente Urbano y de la Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (EESUL), reside en el Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la Era de la Información, cuya finalidad es ser el documento de referencia de las políticas ambientales relacionadas con el proceso de cambio de los sistemas urbanos en nuestro país, así como para ser la herramienta técnica y educativa para los profesionales y técnicos que harán posible el tránsito de nuestras ciudades hacia escenarios más sostenibles.²⁶

A continuación, nos centraremos en los principales problemas que surgen de las ciudades y algunas de las posibles actuaciones para disminuir su incidencia.

El modelo actual de ordenación territorial se ha centrado en el consumo de recursos, que han sido utilizados de un modo ineficiente, generando además un aumento de residuos. Para reducir esta tendencia, es necesario conseguir una mayor eficacia en la producción y el consumo, y al mismo tiempo una mejora en la recogida separada y el ahorro de materias primas mediante la reducción, la reutilización y el reciclaje de los materiales. El efecto de las ciudades se extiende a otros territorios, ya que estas no pueden abastecerse únicamente de los recursos que le proporciona el espacio en el que se asientan. Además, este espacio tiende a crecer, por lo que los efectos destructivos sobre la biodiversidad se expanden.²²

En cuanto a la energía, existe un claro predominio de consumo de energía fósil, con lo cual, disminuyen las reservas hasta la llegada de su total desaparición. Por lo tanto es necesaria una reducción de la demanda de energía y promover el uso de energías renovables.²²

Con respecto al agua, el uso en las ciudades es excesivo. El aumento de las temperaturas y el descenso de las precipitaciones constituyen una reducción importante de las aportaciones de agua, al mismo tiempo en que su demanda aume-

ta. Estamos entonces ante un grave problema de disponibilidad de agua, por lo que hay que tomar medidas para mejorar esta situación. El fomento del ahorro, con una explotación de recursos hídricos respetuosa, la recogida de aguas pluviales y la restitución de los ecosistemas acuáticos a un estado óptimo podrían constituir los primeros pasos para lograrlo.²²

El incremento de la urbanización y la reducción de la permeabilidad reducen la capacidad de absorción del agua caída lo que provoca aumento la velocidad y da lugar a inundaciones. Esta impermeabilización restringe de manera drástica la posibilidad de vida vegetada, por lo que en los futuros procesos se deberá reducir la permeabilización del suelo, mientras que en los espacios que ya han sido permeabilizados, se deberán tomar medidas como la regeneración de áreas de retención de agua y la integración de espacios de alto valor ecológico en la red de espacios públicos y verdes con la finalidad de aumentar la calidad ambiental y otorgar unas mejores condiciones de habitabilidad.²²

El metabolismo urbano ha generado grandes dosis de ruido y contaminación, contribuyendo al cambio climático. La generación de residuos, la contaminación atmosférica, las emisiones durante la producción y el transporte de recursos, los vertidos de residuos líquidos que contaminan las aguas litorales, ríos y lagos, son sólo algunas de las consecuencias del metabolismo urbano actual, que alteran la biodiversidad y pueden afectar también a zonas alejadas de la ciudad.²²

La situación actual de la calidad del aire es preocupante. El alto grado de contaminación produce daños tanto en la salud humana como en la vegetación y los edificios, generando además cuantiosos gastos económicos para su mantenimiento y limpieza. Por lo tanto, se hace necesario evaluar la calidad del aire y tomar las medidas pertinentes, tanto de carácter preventivo como paliativo. Otro problema presente en las ciudades es el referente al ruido, el cual genera un estrés en la población y repercute gravemente en la biodiversidad urbana, reduciendo la presencia de avifauna. Además, un elevado porcentaje de la biodiversidad de aves cae debido a la fragmentación de espacios naturales, que es provocada, entre otros, por las vías de comunicación y transporte y por las actividades humanas en los límites de las zonas naturales, disminuyendo a su vez el tamaño del hábitat. Por otra parte, los desplazamientos masivos y las actividades turísticas alteran las condiciones locales. Para conseguir una biodiversidad sostenible, será necesario garantizar el disfrute de la naturaleza reduciendo los impactos, mejorar las zonas

periurbanas, excluir de las zonas verdes principales el tráfico motorizado, mantener las conexiones con una red de corredores y zonas naturales periféricas, etc.²²

El principal causante de la contaminación atmosférica y del ruido en las ciudades es el tráfico rodado. El territorio sufre una especialización funcional, generando un aumento explosivo de la movilidad, la cual contribuye a un aumento de la contaminación. El modelo de movilidad actual constituye uno de los principales problemas en las ciudades, con unas emisiones contaminantes que rondan el 80% de la totalidad del ámbito urbano. Además de las consecuencias anteriormente mencionadas, como el ruido o el deterioro de la salud, supone también una ineficiencia económica debido a los gastos en accidentes, congestión y polución.²²

Para reducir la dependencia del automóvil es conveniente potenciar el uso de medios de transporte alternativos y evitar la expansión de espacios dependientes del automóvil, ya que la dispersión de la ciudad mencionada al inicio del documento favorece la dispersión de las actividades y por consiguiente el crecimiento de la motorización. Esta ciudad dispersa crea además conflictos relacionados con la exclusión social debido a la baja densidad de población en determinados espacios, que impide el desarrollo de los servicios básicos, así como la presencia de actividades económicas diversas, provocando un desplazamiento obligado para poder acceder a ellos, creando desigualdad y potenciando el uso del automóvil privado. A todo esto se debe añadir el impacto ambiental, que es superior al de la ciudad compacta debido a la ocupación de nuevo suelo virgen.²²

La población urbana en riesgo de exclusión social tiene un acceso limitado de ingresos económicos y al trabajo, además de unas condiciones de vida inadecuadas e inseguras. El aumento poblacional ha llevado consigo un aumento de la demanda de viviendas, con efectos colaterales como el consumo de suelo, en muchos casos de alto valor ambiental y productivo. Sin embargo, el crecimiento de la producción de viviendas se ha desacoplado de las pautas de crecimiento de la población, ya que algunos instrumentos urbanísticos han sido transferidos a los agentes privados, que se han centrado en la viabilidad económica y no en la racionalidad de los recursos. Por otra parte, la población ha sido empujada a las periferias debido al bajo coste del suelo en comparación al resto de la ciudad, creando descohesión social y dificultades para acceder a los servicios básicos.²²

La integración de redes de transporte genera oportunidades para crear nuevas centralidades, conformando nuevas densidades que puedan atraer actividades

económicas y aumentar la funcionalidad de los barrios con riesgo de exclusión social. Otra forma de evitar la exclusión social consiste en la integración de personas con movilidad reducida, para ello se debe potenciar la prioridad en los peatones a través de las distancias cortas, al mismo tiempo en que se contribuye con la calidad ambiental.²²

Otro de los problemas existentes en los modelos de urbanización presentes a día de hoy es el conflicto patente entre lo urbano y lo rural, que están siendo tratados como sectores independientes y desconectados. La mayor parte del valor añadido lo obtienen las ciudades a través del uso de recursos del mundo rural, sin embargo, es conveniente que el desarrollo de uno no se haga a costa del otro. Las singularidades de las zonas rurales y urbanas deben ser aceptadas y respetadas, al mismo tiempo en que se desarrolla una ruralidad que conecte de forma equilibrada y sostenible con la ciudad y el medio natural.²²

Tanto en España, como en Europa, el reto planteado es el de un urbanismo capaz de seguir contribuyendo al progreso económico, sin olvidar los requerimientos del desarrollo urbano sostenible, es decir, entendiendo el suelo, además de cómo [*sic*] un recurso económico, como uno de los más valiosos elementos naturales de los que disponemos, y en cuya regulación se hace preciso conjugar toda una serie de factores diversos: el medio ambiente, la calidad de vida, la eficiencia energética, la prestación de servicios, la cohesión social, etc.²⁷

En definitiva, el planteamiento a llevar a cabo debe garantizar la racionalidad del proceso, la revisión del mismo y la evaluación a lo largo de su desarrollo, incorporando además la participación ciudadana. Para ello, se deben potenciar las actividades de investigación y educación de preservación de la biodiversidad, reducir el consumo y a la vez aumentar la información y el conocimiento. El objetivo de este planteamiento sería garantizar la prosperidad económica asegurando la protección del medio ambiente y fomentando una mayor cohesión social y un desarrollo de un modo más sostenible.²²

2.2.2 La Montaña Chayofita como espacio administrativo

A partir de 1870, los padrones parroquiales y las actas del Registro Civil de Arona comienzan a reflejar el hecho de que unas pocas familias trasladan definitivamente su residencia a Los Cristianos. Este acontecimiento da comienzo a un poblamiento continuado de la localidad hasta la actualidad.¹⁷

La urbanización en Los Cristianos comenzó desde la falda de Montaña Chayofita hacia la bahía. A partir de 1983, la ocupación del suelo superaba ya las 40 hectáreas, se producía una notable expansión del núcleo hacia Guaza con una marcada densidad y escasa dotación de espacios libres.²⁸

2.2.2.1 La Agenda 2020, legislación, directrices y planeamiento insular

La Unión Europea está tratando de crear las condiciones propicias para abandonar la crisis y crear una economía más competitiva. La estrategia Europea 2020 pretende alcanzar un crecimiento inteligente (mediante inversiones más eficaces en educación, investigación e innovación), sostenible (mediante el impulso de una economía baja en carbono) e integrador (mediante la creación de empleo y reduciendo la pobreza).²⁹

Para garantizar que la estrategia Europa 2020 surta efecto, se ha creado un sólido y eficaz sistema de gobernanza económica para coordinar las medidas políticas entre la UE y las administraciones nacionales.²⁹

El Plan Insular de Ordenación de Tenerife (PIOT) es el instrumento básico de la planificación territorial, urbanística y de los recursos naturales de Tenerife y constituye el marco común para el desarrollo territorial en la isla. Está formado por determinaciones de diferente índole imprescindibles para alcanzar la consolidación del Modelo de Ordenación. Establece el punto de partida para una coordinación eficaz de la actuación pública con incidencia territorial.³⁰

El régimen jurídico del PIOT viene establecido por el Decreto Legislativo 1/2000 por el que se aprueba el Texto Refundido de las leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias. [...] Las disposiciones del PIOT no son aplicables directamente sobre el territorio, sino que han de ser desarrolladas a través de figuras de ordenación o de gestión, o mediante la ejecución de acciones o conjuntos de acciones que materializan los criterios, directrices y políticas de actuación contenidas en el Plan Insular.³⁰

La actividad se ha concentrado en las áreas costeras y medianías bajas, donde los procesos de transformación del territorio han conocido un incremento considerable en cuanto a la intensidad y extensión.³⁰

La autoconstrucción se configura como uno de los factores de mayor importancia en cuanto a la alteración del paisaje, que ha sido favorecida por el escaso control y la permisividad administrativa. Este hecho acarrea importantes repercusiones en el medio natural así como elevados costes económicos, ya que es necesario proceder a la dotación de infraestructuras y equipamientos básicos.³⁰

La franja costera ha sido el área más afectada por los procesos de urbanización. La actividad turística ha sido la principal causante de esta intensificación urbanística en el litoral.

Se produce una modificación importante de la morfología litoral con la construcción de diques, puertos, avenidas, paseos marítimos, etc. configurando un continuo urbano que apenas respeta los espacios naturales y suelos rústicos.³⁰

El PIOT propone incentivar la concentración, de modo que se establezca un esquema de ocupación que permita la dotación de infraestructuras, dotaciones y servicios evitando, en la medida de lo posible, la expansión hacia el territorio no ocupado. Al mismo tiempo, se evita el despilfarro de recursos naturales. También se propone recurrir a la protección del patrimonio natural y cultural como elementos clave en la calidad de vida y de la oferta turística, ya que funcionan como indicadores de la identidad del territorio.³⁰

2.3 Ámbito, conjeturas y objetivos

2.3.1 Ámbito temporal y espacial

Antes de comenzar con el análisis, es imprescindible delimitar tanto el ámbito espacial, es decir, la zona que vamos a estudiar, como el ámbito temporal, que hace referencia al periodo de tiempo en el que se centra nuestra investigación.

2.3.1.1 La zona de estudio: delimitación y justificación

La extraordinaria expansión que ha tenido el litoral del municipio de Arona desde Montaña de Guaza en dirección a Playa de Las Américas ha originado una completa fusión entre este núcleo turístico y Los Cristianos. Esta expansión ha sido consecuencia del desarrollo turístico experimentado en la década de los 60 por el núcleo turístico de Los Cristianos, cuando dicha localidad se convirtió en la pionera del desarrollo del turismo en el sur de Tenerife.¹⁷

La localidad de Los Cristianos ha sufrido importantes cambios en cuanto a usos del suelo se refiere. Por lo tanto, es un espacio idóneo para estudiar de qué manera afectan estos cambios al territorio y qué medidas se deben tomar para paliar las consecuencias negativas.

El ámbito de estudio queda delimitado latitudinalmente desde la Montaña Chayofita hasta la línea de costa y longitudinalmente desde Calle Luis Díaz de Losada hasta Avenida Juan Carlos I (véase Mapa D.1).

El criterio escogido para demarcar el espacio de trabajo se ha basado en la red viaria que bordea la Montaña Chayofita. Para justificar esta delimitación cabe destacar que la Montaña Chayofita es el único espacio libre de la acción antrópica, a excepción de una pequeña porción de la Montaña de Guaza, que existe en Los Cristianos. En los alrededores de la montaña se construyeron las primeras viviendas, anteriores al Planeamiento. Este hecho muestra una visión desordenada del espacio. El área delimitada restante es la de mayor densidad urbanística.

2.3.1.2 El período de estudio: definición y justificación

El período de estudio abarca desde el año 1956 hasta el 2016. Se han tomado como referencia los años 1956, 1977, 1987, 2012 y 2016 para analizar la evolución de Los Cristianos. A continuación, se explica brevemente por qué se han seleccionado esos cinco años.

En el año 1956 se promulga la primera Ley del Suelo (Ley de 12 de mayo de 1956 sobre régimen del suelo y ordenación urbana). También se realizó el primer vuelo fotográfico completo de España (véase 3.2.1.4)

La elección del año 1977 responde a motivos técnicos. Las dificultades para *georreferenciar* la fotografía aérea de 1956 traen consigo la necesidad de utilizar una fecha intermedia que pudiera facilitar puntos de coincidencia. Al mismo tiempo, teniendo en cuenta la escala del material cartográfico empleado (1:5000), el año 1977 (con escala 1:7000) es el más adecuado de los existentes entre 1956 y 1987, año en que se redacta el Plan General de Ordenación Urbana de Arona, que supondría un importante cambio en la ocupación el suelo.

Finalmente, el material cartográfico (*ortofoto*) más reciente con el que se ha trabajado corresponde al año 2012, no obstante, se realiza una actualización (2016) con el trabajo de campo.

2.3.2 Conjeturas: preguntas concretas e hipótesis

La pregunta principal que nos planteamos en este trabajo es la siguiente: ¿En qué medida se acerca el territorio de Los Cristianos a la Política Territorial Europea? Asimismo, ¿cuáles son las razones por las que convergen o divergen?

Basándonos en las estrategias de sostenibilidad (véase 2.2.1.3), ¿podemos considerar que el territorio de Los Cristianos cuenta con las características adecuadas para considerarlo un área urbana sostenible?

Para dar respuesta a las hipótesis de investigación, han de desarrollarse las hipótesis estadísticas, que surgen de los catorce capítulos que configuran el Libro Verde de la Sostenibilidad Urbana y Local y se formulan en base a los indicadores proporcionados por la Plataforma CAT-MED.³¹ La selección de los ámbitos temáticos escogidos se expone en el capítulo Método (véase 4.3.1.6). La Tabla E.1 recoge las hipótesis estadísticas.

2.3.2.1 Preguntas concretas sobre cambios, causas, impactos

Además de la pregunta principal, surge una serie de preguntas referentes a la evolución del territorio y las consecuencias que ha supuesto la misma. De este modo, nos preguntamos ¿cuáles son los cambios que ha sufrido el territorio?, ¿cuáles son las razones que han motivado el cambio? y finalmente, ¿cuáles son los impactos que se han generado?

MATERIAL

3 Material

El material utilizado durante la investigación es extenso y variado. Se podría destacar la necesidad de las fuentes cartográficas, que deberán ser complementadas con información alfanumérica y el planeamiento.

3.1 Desde la cartografía a la información geográfica de los servicios

La información geográfica posee un gran interés para sus cometidos específicos e incluso para otras aplicaciones que inicialmente no fueron previstas. Supone un gran potencial para el desarrollo de la sociedad del conocimiento.³²

3.1.1 La información geográfica en red: la directiva INSPIRE

La Directiva Inspire (Infrastructure for Spatial Information in Europe) establece las reglas generales para el establecimiento de una Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea basada en las Infraestructuras de los Estados miembros. Su objetivo consiste en la creación de una infraestructura de datos espaciales de la Unión Europea a efectos medioambientales. Además, permite intercambiar información espacial sobre el medio ambiente, facilita el acceso a la información y contribuye a la elaboración de políticas. La Directiva entró en vigor el 15 de mayo de 2007 y aborda 34 temas de datos espaciales necesarios para las aplicaciones medioambientales.^{33,34}

De acuerdo a Comber³⁵, el proyecto INSPIRE de la UE busca poner a disposición información geográfica para apoyar el seguimiento de la formulación y la evaluación de las políticas comunitarias.

3.2 Conjuntos de datos de referencia, históricos y servicios

3.2.1 Información geográfica disponible: caracterización, transformaciones

3.2.1.1 El mapa topográfico 1:5000 (2004-2006)

Un mapa topográfico es una representación gráfica detallada y precisa del relieve a partir de imágenes aéreas con un nivel de detalle a gran escala y acompañado de un sistema de coordenadas.

El mapa topográfico empleado tiene una escala de 1:5000 y ha sido elaborado a partir de vuelos fotogramétricos a escala 1:18 000 mediante la aplicación de procesos de apoyo de campo, *aerotriangulación*, restitución fotogramétrica, edición digital y controles de calidad cartográficos. El Mapa Topográfico se divide en hojas de 1250 Has (5000 x 2500 metros) que cubren por completo el territorio canario y contiene elementos básicos en 3D, curvas de nivel intermedias (cada 5 metros) y curvas de nivel directoras (cada 20 metros). El Sistema de Referencia es ITRF93, Elipsoide WGS84, Red Geodésica REGCAN95 (versión 2001), con Sistema de proyección UTM Huso 28 y altitudes referidas al nivel medio del mar determinado en cada una de las islas.³⁶

El Mapa Topográfico es una fuente fundamental para la investigación que se aborda, ya que ofrece información detallada del terreno, como pueden ser la altitud o la geometría de los diferentes elementos del terreno.

3.2.1.2 La OrtoExpress 1:5000 (2012)

Una ortofoto es un producto cartográfico resultante de una fotografía aérea corregida geoméricamente (*ortorectificada*) que mantiene la información de la fotografía aérea y obtiene la precisión geométrica de los mapas.

La OrtoExpress es una imagen *ortorectificada* obtenida a partir de vuelos fotogramétricos con GSD de 22 cm/píxel, a partir de orientaciones obtenidas por procesos de *aerotriangulación* y corregidas cromáticamente mediante procesos semiautomáticos. Cada una de ellas tiene una resolución de 25 cm/píxel y un error planimétrico inferior a 1,5 m (RMS < 1,5 m).³⁷

La OrtoExpress es esencial para situar sobre el territorio nuevos polígonos o facilitar el tratamiento del Mapa Topográfico con una visual más cómoda. Del mismo modo, facilita el proceso de *georreferenciación* de las fotografías aéreas de 1956 (véase 3.2.1.4).

3.2.1.3 Fototeca

El visor de GRAFCAN³⁸ nos ofrece la posibilidad de acceder a la información de todos los vuelos disponibles en la Fototeca. Se trata de una colección de fotografías aéreas desde el año 1950 hasta la actualidad.

Para el proceso de *georreferenciación* necesario para realizar el mapa de usos (véase 4.3.1.1) se ha precisado la consulta y posterior descarga de las fotografías correspondientes al año 1977 y 1987.

Como se ha mencionado, nuestra escala de trabajo es de 1:5000. Para el año 1987 se consiguieron las fotografías con la escala correspondiente. Sin embargo, para el año 1977 la escala más próxima es de 1:7000.

Asimismo, se realizó una consulta de todas las imágenes de la Fototeca correspondientes a nuestro ámbito de estudio con la intención de realizar una visual de la evolución de la Montaña Chayofita.

3.2.1.4 La imagen del AMS, «serie B», de 1956-1957

El primer vuelo fotográfico general de España fue realizado durante los años 1945 y 1946. Posteriormente, se realizó un segundo vuelo entre 1956 y 1957.

Para la obtención de la fotografía aérea de 1956-1957 fue necesario acudir al Archivo Histórico Provincial de Santa Cruz de Tenerife. Conviene indagar en el vuelo fotográfico conocido como *el vuelo americano* para comprender el significado de este material. «La aviación española en esta época no estaba en condiciones de realizar un vuelo fotográfico de estas características»,³⁹ fue Estados Unidos el encargado de realizarlo, que tras unos acuerdos, contaban con la aprobación de España para disponer de los aeródromos españoles. «El vuelo americano sobre España, de 1945-46, se inscribe dentro de las medidas precautorias adoptadas por el gobierno de los Estados Unidos, aún en curso la Segunda Guerra Mundial, de cara a un posible conflicto con la Unión Soviética, del mismo modo que el vuelo de 1956-57 responde ya, explícitamente, a las exigencias de la situación generada por la Guerra Fría».³⁹

Una vez obtenida la fotografía aérea es preciso realizar un trabajo de *georreferenciación* (véase Mapa D.2) y rectificación de la imagen. Para ello fue necesario digitalizar (véase Mapa D.4) y vectorizar (véase Mapa D.5) el parcelario del año 1956. Con la intención de facilitar el proceso de *georreferenciación* se recurrió a la Fototeca de la IDECAN y se *georreferenciaron* las fotografías de 1987

(véase Mapa D.5) y 1977 (véase Mapa D.6) con la finalidad de buscar un mayor número de puntos de coincidencia.

3.2.1.5 Los servicios WMS desde la IDECAN

Los servicios WMS proporcionados por la IDECAN han servido como soporte para la realización de diversos mapas y los podemos encontrar en el Listado de Servicios que ofrece la infraestructura. Ha sido necesaria la consulta del Mapa Topográfico Integrado, la Cartografía Estadística que ofrece el ISTAC (localizados ambos en las cartografías básicas) y el Mapa Callejero Turístico (localizado en la sección de turismo y equipamientos).

El Mapa Topográfico Integrado está elaborado a partir de la fusión de los Mapas Topográficos 1:5000 y 1:1000.⁴⁰ Se consultó para la definición del viario, las zonas verdes y el recorrido del barranco. Al mismo tiempo constituye una de las fuentes consultadas sobre la toponimia.

En la cartografía estadística (ISTAC) se puede consultar la delimitación cartográfica de unidades territoriales de uso estadístico procedente de diferentes fechas electorales.⁴¹ Se consultaron las secciones del Padrón Municipal del año 2016. Nuestro ámbito de estudio pertenece al Distrito 01 y las secciones consultadas son: 005, 006, 011, 014, 015, 017 y 019.

El Mapa Callejero Turístico está elaborado mediante la extracción de elementos cartográficos del Mapa Topográfico 1:5000 con revisión en el campo y posterior edición de gabinete en base a las ortofotos.⁴² Se consultó para la elaboración del mapa referente a la recogida selectiva de residuos y para el cálculo de algunos indicadores de sostenibilidad.

3.2.1.6 Catastro

La Sede Electrónica del Catastro⁴³ proporciona la cartografía e información alfanumérica catastral de ámbito municipal. Los ficheros se actualizan tres veces al año: la primera semana de Febrero, la primera semana de Junio y la primera semana de Octubre.

La cartografía vectorial descargada (en formato Shapefile), se divide en dos grupos, por un lado tenemos la cartografía urbana y por otro la cartografía rústica. Para este trabajo se ha utilizado principalmente la cartografía urbana, concretamente los ficheros referentes a las parcelas y subparcelas catastrales.

El principal problema surgido con los datos cartográficos que ofrece el Catastro es el desajuste existente con respecto al mapa topográfico.

El visor de GRAFCAN también ofrece información procedente del Catastro. Esta ha sido consultada en varias ocasiones para comprobar determinadas parcelas o subparcelas que han generado dudas con respecto a su uso.

3.2.2 Información no geográfica disponible

3.2.2.1 ISTAC

Los datos de población utilizados en el trabajo pertenecen al Instituto Canario de Estadística (ISTAC)⁴⁴. Por un lado, ha sido necesario el censo poblacional del municipio de Arona, así como las cifras de Los Cristianos. Por otro lado, para la elaboración de las encuestas, se ha recurrido a las cifras de población vinculada del municipio.

Asimismo, para la elaboración mapas que requieren datos de población ha sido necesario el acceso al Visor de GRAFCAN para recoger los datos poblacionales de las secciones municipales de la Cartografía Estadística del ISTAC.

3.3 Plan General de Ordenación Urbana de Arona

El Plan General de Ordenación constituye el instrumento básico de ordenación urbanística de cada municipio. Territorialmente tiene efecto sobre un único término municipal y puede ser objeto de cambios o modificaciones futuras. El PGO vigente en Arona fue aprobado en 1987 aunque sufrió algunas modificaciones en años posteriores, con aprobación definitiva en 1994 por la COTMAC (Comisión de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente de Canarias).

El PGO considera que la montaña es una zona de alta vulnerabilidad debido a las extracciones, movimientos de tierra, vías y construcciones que escalan sus laderas. Por otro lado, la recoge como un enclave interesante cuya conservación es deseable. Ya que se trata de un área de importancia paisajística, el PGO considera que se debe llevar a cabo un control de uso y de la imagen de montaña. De este modo, «dadas las especiales características de situación en suelo urbano e impactos existentes, las medidas de protección de la montaña Chayofita [*sic*] quedan contempladas al interno del núcleo urbano de Los Cristianos y refieren más bien al tipo de intervenciones permitidas y cómo estas deben servir para rehacer en la medida de lo posible la singular degradación de este elemento tan relevante»²⁸.

MÉTODO

4 Método

La elaboración de esta investigación se ha realizado en cuatro etapas principales. Una primera etapa consistente en la definición del problema y documentación, una segunda etapa de operaciones SIG, una tercera etapa de análisis y resultados y una última etapa de evaluación del procedimiento.

4.1 Conocimiento previo

Para dar comienzo a la investigación es necesario recopilar los antecedentes de nuestra temática, por lo que el primer paso consiste en la identificación de los trabajos sobre la materia y la posterior y cuidadosa selección de la documentación.

4.1.1 Planteamiento del problema

El objetivo de este estudio, que es espacialmente explícito, se centra en el análisis de la evolución de los cambios de usos del suelo y los impactos que se han generado desde el año 1956 hasta la actualidad. Del mismo modo, estos cambios se pondrán en relación con el Plan General de Ordenación Urbana de Arona y con la Agenda Territorial Europea (2020), con la intención de evaluar hasta qué punto cumplen con las exigencias del PGO y en qué medida se acercan a las directrices de la ATE (2020).

4.1.2 Lecturas preliminares

Para dar comienzo a nuestra investigación es necesaria la consulta de las lecturas enfocadas al tema principal del proyecto, la transformación del territorio y las causas

que lo han llevado a su situación actual. Las fuentes de información seleccionadas han sido de diversa índole.

En primera instancia, ha sido necesaria la consulta de documentación que muestre los avances logrados con respecto al tema en cuestión. En este sentido, se han seleccionado fuentes internacionales y nacionales.

Por otro lado, se ha consultado la bibliografía local con el propósito de conocer en mayor medida nuestro ámbito de estudio, su evolución y las circunstancias que han motivado el cambio en el territorio.

Finalmente, se han realizado consultas puntuales para obtener datos e información aclaratorios, como pueden ser las definiciones del glosario, para proporcionar los conceptos claves relativos a la temática tratada en este proyecto.

Hay que hacer hincapié en la importancia de las fuentes seleccionadas, que han sido escogidas con criterio, analizando su procedencia y su fiabilidad.

4.2 Aplicación de conceptos

En la segunda etapa se procede a la aplicación en nuestro ámbito de estudio de los conceptos adquiridos en el material consultado, así como la descarga de documentación e información geográfica pertinente.

4.2.1 Modelo de datos

Tras el planteamiento del problema y la consulta bibliográfica se ha procedido a la descarga de información desde la página web de GRAFCAN (véase 3.2.1), el Instituto Canario de Estadística (ISTAC) (véase 3.2.2.1) y de la Sede Electrónica del Catastro (véase 3.2.1.6). Posteriormente se ha comenzado con el análisis de la información obtenida mediante las operaciones y las herramientas GIS disponibles.

4.2.2 Estructuras de datos

Una vez seleccionada y descargada la información se han realizado una serie de operaciones con el software de Sistemas de Información Geográfica conocido como ArcGIS desktop, «reconocido como el primer y más importante software GIS de escritorio, un estándar establecido y consolidado en la industria»⁴⁵.

El primer paso tras la obtención de la información geográfica ha sido la delimitación del área de estudio (véase 2.3.1). Posteriormente, se ha procedido a realizar las operaciones oportunas para resolver los problemas planteados.

4.3 Resolución de problemas

En la tercera etapa se realizan los procedimientos que darán respuesta a nuestra hipótesis de investigación. Para ello se realizarán las operaciones GIS, el posterior cálculo que requieren las hipótesis estadísticas y el trabajo de campo pertinente en cada uno de los aspectos analizados.

4.3.1 Operaciones GIS y estadísticas

Cada uno de los mapas o tablas resultantes requiere unas operaciones concretas, por lo que es conveniente desarrollar por separado cada uno de ellos para comprender mejor su procedimiento.

4.3.1.1 Mapa de usos 1956 y 2016

El mapa de usos es fundamental para la investigación. Su elaboración es necesaria para determinar cuáles han sido los cambios que ha sufrido el territorio en el intervalo de tiempo estudiado.

La clasificación para el año 2016 se realizó combinando la cartografía y la información alfanumérica que ofrece la Sede Electrónica del Catastro y que deberán integrarse en nuestro software GIS, el mapa topográfico obtenido de GRAFCAN y trabajo de fotointerpretación sobre la OrtoExpress 1:5000.

La clasificación para el año 1956 ha sido más compleja. Tras el proceso de *georeferenciación* (véase 3.2.1.4) sobre la OrtoExpress, se procede de nuevo a la fotointerpretación, en este caso para el año 1956.

4.3.1.2 Mapa de cambios 1956 y 2016

El mapa de cambios es el resultado de combinar el mapa de usos de 1956, 1977, 1987 y 2016. Una vez realizados los mapas de usos para cada una de esas fechas se ha procedido a la comparación entre ellos para hacer el mapa de cambios.

4.3.1.3 Ocupación del suelo SIOSE

En este estudio se ha utilizado la clasificación de ocupación del suelo siguiendo el esquema organizativo del Modelo de Datos Conceptual SIOSE para los años 1956 y 2016. Pero en nuestro caso, la escala de trabajo es de 1:5000.

El modelo SIOSE clasifica la cobertura del suelo en Cobertura Simple y Cobertura Compuesta. En este proyecto se trabaja con la Cobertura Simple.⁴⁶

4.3.1.4 Clasificación de la cobertura 1956 y 2016

Para la obtención de la cobertura del suelo se han seguido los criterios empleados por el SIOSE en sus Manual de Fotointerpretación.⁴⁷ Posteriormente, se ha procedido a clasificar la cobertura del suelo. En nuestro caso contamos con matorral, terrenos sin vegetación y cobertura artificial.

El matorral corresponde a superficies cubiertas por vegetación arbustiva. Los terrenos sin vegetación hacen referencia a las zonas que por circunstancias de clima, suelo, topografía o erosión presentan la mayor parte de su superficie desnuda de vegetación. Por último, la cobertura artificial se refiere a las construcciones fijas.⁴⁷

4.3.1.5 Ordenación detallada del suelo urbano

Hemos considerado necesario incluir en nuestro trabajo un campo que contiene la ordenación detallada del suelo urbano, presente en el PGO vigente con la intención de realizar un análisis más detallado por zonas de la ciudad.

4.3.1.6 Indicadores de sostenibilidad

Con la finalidad de comprobar en qué medida Los Cristianos se acerca a los niveles deseables establecidos por la Agenda 2020 se ha desarrollado una serie de indicadores. Para ello se han seguido los criterios establecidos por la Plataforma CAT-MED, cuyo objetivo principal es el desarrollo de modelos urbanos sostenibles fundamentados en la ciudad mediterránea, compacta, compleja y donde la escala peatonal marca la proximidad a los servicios públicos.³¹

El conjunto de indicadores está estructurado en torno a 4 ejes principales: el territorio y la configuración de la ciudad, la movilidad y el transporte, la gestión de los recursos naturales y la cohesión social y económica.

Debido a la dificultad en la obtención los datos necesarios para abordar por completo cada uno de estos ejes, se ha llevado a cabo una selección de indicadores representativos. Los indicadores seleccionados han sido los siguientes: complejidad urbana, densidad de población, compacidad urbana, zonas verdes y áreas de esparcimiento, proximidad a zonas verdes y áreas de esparcimiento, calles y espacios peatonales y proximidad a servicios básicos.

En la Tabla D.3 aparecen las ecuaciones correspondientes a cada uno de los indicadores seleccionados. Del mismo modo, en la D.4 se describe el significado de cada parámetro de la D.3. A continuación se explicará el método empleado para el cálculo de los indicadores.

4.3.1.6.1 Densidad de población

La densidad de población es uno de los indicadores clave en nuestro estudio. «Su análisis indica una idea inicial del nivel de expansión urbana en el territorio y ayuda en la definición de una planificación urbana más organizada»³¹. Teniendo en cuenta que «la densidad de población se define como el número de habitantes por hectárea, pero considerando solamente el área urbana consolidada»³¹, es necesario calcular sus dimensiones y obtener los datos de población de la misma.

Por un lado, las dimensiones del área urbana consolidada corresponden al total de nuestro ámbito de estudio. Por otro lado, para la obtención del número de habitantes se ha consultado la Cartografía Estadística del ISTAC que ofrecen el Visor de GRAFCAN y los servicios WMS desde la IDECAN. Posteriormente se han recogido los datos de población de las seis secciones del Padrón Municipal que se encuentran en nuestro ámbito de estudio. Con los datos obtenidos se configura la siguiente fórmula:

$$D_p = r_t/a_u \quad (1)$$

Ecuación 1. Densidad de población

4.3.1.6.2 Compacidad urbana

La compacidad urbana establece la relación entre el espacio utilizado por los edificios (volumen) y la superficie urbana. La edificación compacta optimiza la gestión del suelo y aumenta la interconexión entre los ciudadanos. Sin embargo, una excesiva compacidad debe ser corregida por la existencia de espacio público peatonal de calidad³¹. Para el cálculo de este indicador, es necesario contar con los datos de superficie y el número de plantas de los edificios, la superficie urbana total (para la compacidad absoluta) y la superficie de espacio público peatonal (para la compacidad corregida).

Para calcular el volumen de cada edificio, se multiplica el número de plantas por una constante que representa la altura de cada planta, que en este caso será 3 metros. Finalmente, se calcula la suma del volumen total de los edificios y se divide entre la superficie total del área urbana (para la compacidad absoluta) o entre la superficie de espacio público peatonal (para la compacidad corregida) que será la suma de las zonas verdes y áreas de esparcimiento (véase 4.3.1.6.4) y las calles y espacios peatonales (véase 4.3.1.6.6).

$$C_{ua} = v_e/a_u \quad (2)$$

Ecuación 2. Compacidad urbana absoluta

$$C_{uc} = v_e/a_{ep} \quad (3)$$

Ecuación 3. Compacidad urbana corregida

4.3.1.6.3 Complejidad urbana

La complejidad urbana es una medida que proporciona información acerca de la diversidad de usos y servicios.³¹ Puede ser obtenida mediante el índice de Shannon-Wiener, cuya fórmula es la siguiente:

$$- \sum P_i \times \text{Log}_2 (P_i) \quad (4)$$

Ecuación 4. Complejidad urbana

Para calcular la complejidad es necesario identificar los tipos de actividades económicas existentes en nuestro ámbito de estudio. Después de tener cada una de las actividades identificadas, procedemos a aplicar el índice de Shannon-Wiener.

Para una mejor comprensión del cálculo, es conveniente definir cada uno de los parámetros de la fórmula, que serán detallados a continuación:

- n es el número de tipos de actividad diferentes
- P_i es la abundancia relativa de cada especie
- Log_2 es el logaritmo en base 2 sobre la abundancia relativa de cada especie

4.3.1.6.4 Zonas verdes y áreas de esparcimiento

Es necesario incorporar una buena red de espacios públicos verdes que mejoren el clima urbano y amplíen la superficie urbana permeable, mitigando los efectos de la edificación excesiva y la contaminación. De este modo se produce una mejora en la calidad de vida y del aire.³¹

«Este indicador mide la extensión de las zonas verdes y las áreas de esparcimiento existentes y la relación con el número de habitantes. Esta relación se obtiene a través de la proporción de los metros cuadrados de zonas verdes existente por habitante»³¹. Para la definición de las zonas verdes y áreas de esparcimiento se han integrado las plazas y plazuelas, grandes plazas y jardines y parques y paseos.³¹

Para obtener la extensión de zonas verdes y áreas de esparcimiento ha sido necesaria la OrtoExpress y el Mapa Topográfico. A través de ellos se han seleccionado las zonas verdes y las áreas de esparcimiento. También se han utilizado los datos de población previamente calculados (véase 4.3.1.6.1). De este modo, con los datos obtenidos se configuran las siguientes fórmulas:

$$Z_{vh} = a_{zv}/\Gamma_i \quad (5)$$

Ecuación 5. Zonas verdes y áreas de esparcimiento

$$D_{zv} = a_{zv}/a_u \quad (6)$$

Ecuación 6. Densidad de zonas verdes y áreas de esparcimiento

4.3.1.6.5 Proximidad a zonas verdes y áreas de esparcimiento

En el apartado anterior se calcularon la extensión y la densidad de las zonas verdes y las áreas de esparcimiento, sin embargo, no sólo es importante la cantidad, sino también la calidad y la localización de los mismos. Los espacios verdes tienen su valor en función a su integración en el área urbana consolidada, ya que facilitan el acceso para los habitantes, produciendo así mayores beneficios.³¹

Para calcular la proximidad a las zonas verdes y áreas de esparcimiento necesitamos realizar la operación de procesamiento zona de influencia (*buffer*) sobre las zonas verdes localizadas y calcular el porcentaje de habitantes que tienen acceso a ellos. Para la definición de las zonas de influencia se establecen 300 metros de distancia para aquellos espacios verdes que cuenten con una superficie de entre 1000 y 5000 m², 500 metros de distancia para los espacios verdes que tengan una superficie de entre 5000 y 10 000 m² y 900 metros de distancia para aquellos que cuenten con más de 1 hectárea de superficie. Con los datos obtenidos se configura la siguiente fórmula:

$$P_{zv} = h_{zv}/\Gamma_i \cdot 100 \quad (7)$$

Ecuación 7. Proximidad a zonas verdes y áreas de esparcimiento

4.3.1.6.6 Calles y espacios peatonales

Las calles y espacios peatonales mejoran la movilidad de los habitantes y reducen la contaminación y el estrés del tráfico rodado. Este indicador mide el porcentaje de calles peatonales sobre el área total de las calles y vías de la ciudad. Estos espacios contribuyen a mejorar la movilidad y los desplazamientos a pie, proporcionando mayor seguridad, principalmente en el caso de los niños.³¹

Para llevar a cabo la selección de las calles y los espacios peatonales se ha recurrido al Mapa Callejero Turístico, el Mapa Topográfico y la OrtoExpress. Posteriormente se ha elaborado un trabajo de fotointerpretación y se han seleccionado los polígonos correspondientes para realizar el cálculo. De este modo, con los datos obtenidos se configura la siguiente fórmula:

$$P_p = s_p/s_v \cdot 100 \quad (8)$$

Ecuación 8. Calles y espacios peatonales (superficie)

4.3.1.6.7 Proximidad a servicios básicos

La calidad de vida de la población depende en gran medida del conjunto de indicadores que se ha ido mencionando en apartados anteriores, pero la proximidad a los servicios básicos es fundamental. Esta proximidad ayuda a aumentar la cohesión social que las Estrategias (véase 2.2.1.3) consideran imprescindible en la ciudad.

Este indicador mide el porcentaje de población que vive cerca de los principales servicios básicos, considerando la siguiente clasificación: alimentación y productos diarios, centros educativos, centros de salud, centros sociales, centros deportivos, centros culturales, centros de entretenimiento y puntos de recogida selectiva de residuos.³¹

Para calcular la proximidad a los servicios básicos se sigue el mismo procedimiento que para las zonas verdes, y calcular del porcentaje de habitantes que tienen acceso a ellos. De este modo, con los datos obtenidos se configura la siguiente fórmula:

$$P_s = r_p/r_t \cdot 100 \quad (9)$$

Ecuación 9. Proximidad a servicios básicos

Cada uno de los servicios básicos se ha delimitado a través de la información que ofrece la Sede Electrónica del Catastro con ayuda de trabajo de campo y fotointerpretación. La localización de los servicios de abastecimiento de alimentos básicos y de

recogida selectiva de residuos se realizó únicamente con trabajo de campo, debido a que el material con el que trabajamos no proporcionaba esa información.

A partir de esta ecuación principal, surge una serie de ecuaciones para dar respuesta a cada uno de los servicios básicos mencionados:

$$P_{sa} = r_p/r_t \cdot 100 \quad (10)$$

Ecuación 10. Proximidad a abastecimiento de alimentos básicos

$$P_{se} = r_p/r_t \cdot 100 \quad (11)$$

Ecuación 11. Proximidad a centros educativos

$$P_{ss} = r_p/r_t \cdot 100 \quad (12)$$

Ecuación 12. Proximidad a centros sanitarios

$$P_{sx} = r_p/r_t \cdot 100 \quad (13)$$

Ecuación 13. Proximidad a centros sociales

$$P_{sd} = r_p/r_t \cdot 100 \quad (14)$$

Ecuación 14. Proximidad a centros deportivos

$$P_{sc} = r_p/r_t \cdot 100 \quad (15)$$

Ecuación 15. Proximidad a centros culturales

$$P_{sm} = r_p/r_t \cdot 100 \quad (16)$$

Ecuación 16. Proximidad a centros de entretenimiento

$$P_{sr} = r_p/r_t \cdot 100 \quad (17)$$

Ecuación 17. Proximidad a la recogida selectiva de residuos

En relación a la recogida selectiva de residuos, se consultó el Catálogo de Datos Abiertos (Open Data) del municipio de Arona⁴⁸ con la finalidad de obtener la geolocalización de los contenedores de recogida de residuos. Sin embargo, se encuentra en una fase muy temprana de implantación, por lo que fue necesario realizar un minucioso trabajo de campo en el que se localizó cada uno de los contenedores de nuestra zona de estudio, con la consulta previa del Catálogo de Datos Abiertos del municipio de Santa

Cruz de Tenerife,⁴⁹ que se empleó como guía para la elaboración de este indicador. De este modo, surgen cuatro ecuaciones que especifican el tipo de residuos a que hace referencia y que quedan configuradas de la siguiente manera:

$$P_{sro} = r_p/r_t \cdot 100 \quad (18)$$

Ecuación 18. Proximidad a la recogida selectiva de residuos orgánicos

$$P_{srp} = r_p/r_t \cdot 100 \quad (19)$$

Ecuación 19. Proximidad a la recogida selectiva de residuos plásticos

$$P_{src} = r_p/r_t \cdot 100 \quad (20)$$

Ecuación 20. Proximidad a la recogida selectiva de residuos de papel y cartón

$$P_{srv} = r_p/r_t \cdot 100 \quad (21)$$

Ecuación 21. Proximidad a la recogida selectiva de residuos de vidrio

4.3.2 Entrevistas y encuestas, trabajo de campo

La encuesta se ha dividido en once etapas, recogidas en el manual Introducción al diseño de una encuesta⁵⁰. Estas etapas son: planteamiento de objetivos de la encuesta, población objetivo, elección del marco de muestreo, establecimiento del método de medición, instrumento de medición, diseño de muestreo, selección y adiestramiento de los investigadores de campo, prueba piloto, organización del trabajo de campo, organización y manejo de datos y análisis de los datos.

El objetivo principal de la encuesta se basa en las observaciones de la población referente a la evolución territorial del ámbito de estudio, la población objetivo son personas mayores de 18 años y el marco muestral es el listado de personas vinculadas con ese territorio. Por otro lado, «ésta [la encuesta] debe contener la presentación de los objetivos del estudio e instrucciones sobre el llenado. Es conveniente incluir datos de identificación»⁵⁰. En este sentido, se han incluido los objetivos, la fecha, el nombre del encuestador y el número del cuestionario. En cuanto al orden de las preguntas, en primer lugar se han ubicado las más generales y luego las específicas.

Posteriormente se procede al diseño de muestreo. Es necesario calcular un número apropiado de elementos de la muestra para que los resultados sean representativos, pero en este caso, se trata de una prueba piloto.

4.4 Comunicación de resultados

4.4.1 Texto estructurado

Para la correcta construcción del texto ha sido necesario consultar las directrices establecidas por las normas ISO y las reglas gramaticales y ortográficas establecidas por la Real Academia Española.

El documento ha sido estructurado siguiendo la norma UNE 50136, que establece reglas para la presentación de tesis y documentos similares de cualquier disciplina. Asimismo, para la elaboración de la tabla de contenidos se consultó la norma UNE-ISO 999, que ofrece directrices para el contenido, estructura y presentación de índices. Por otro lado, el resumen se ha desarrollado siguiendo las directrices de la norma UNE 50-103-90, que establece las directrices que han de seguirse para la preparación y presentación de los resúmenes de los documentos.

Las divisiones y subdivisiones dentro del documento se han establecido en función de la norma UNE 50-132-94, que describe el sistema de numeración de las divisiones y subdivisiones en los documentos escritos.

Las referencias bibliográficas se han elaborado en base a la norma internacional UNE-ISO 690, que proporciona directrices para la preparación de referencias bibliográficas. La norma ofrece la posibilidad de escoger entre tres métodos de cita diferentes, en nuestro caso hemos seleccionado es el sistema numérico.

Asimismo, para una redacción adecuada del documento se ha consultado la ortografía y la gramática vigentes. Por lo tanto, se ha recurrido a la *Ortografía de la lengua española (2010)* y la *Nueva gramática de la lengua española (2009-2011)*. Del mismo modo, se ha recurrido al *Diccionario de la lengua española* y el *Diccionario panhispánico de dudas (DPD)*.

4.5 Evaluación de las operaciones

En este apartado se evaluarán las operaciones críticas, es decir, aquellos procedimientos que han supuesto mayor dificultad y que han tenido que ser solventadas.

4.5.1 Controles de calidad de la operación (proceso)

El proceso de digitalización del parcelario de 1956 precisó de varias operaciones de limpieza. En primer lugar, fue necesario limpiar cualquier rastro de tinta de la imagen, ya que incluso la división de las parcelas dificultaba el proceso de *vectorización*.

Para ello se realizó la limpieza de ráster de la herramienta ArcScan. Tras este proceso surgió otro problema, algunas de las líneas discontinuas de las subparcelas estaban excesivamente separadas, lo que suponía una nueva complicación a la hora de vectorizar. Para suplir este problema, se procedió a unir las líneas divisorias

4.5.2 Controles de calidad de los resultados (proceso)

Tras las diferentes operaciones realizadas en el proceso de *vectorización* del parcelario de 1956, se pudo concluir su digitalización para su posterior *georreferenciación*.

RESULTADOS

5 Resultados

En función al material utilizado y como producto de la metodología empleada, surgen una serie de resultados que darán respuesta la hipótesis planteada.

5.1 Cambios, estados, causas e impactos

La zona objeto de estudio ha sufrido importantes cambios en el contexto temporal establecido. Para comprender mejor los cambios, causas e impactos que han generado en nuestro AOI, se han realizado una serie de mapas y tablas que serán detallados a continuación.

5.1.1 Mapas y tablas

5.1.1.1 La tabla de cambios

En nuestro ámbito de estudio, el cambio de usos del suelo es considerable. Pasamos de tener casi el 90% del suelo libre de cultivos y urbanización a tener un área totalmente urbanizada.

Es importante indagar en el área que queda libre de urbanización para entender las causas, para ello desglosaremos el 26,2% correspondiente a estos terrenos. El espacio libre de cultivo y urbanización corresponde a dos sectores bien diferenciados, la Montaña Chayofita por un lado y las playas por otro. En cuanto a la dimensión de estos dos sectores, cabe destacar que el porcentaje de ocupación de ambos es muy similar.

	1956		2016	
	m ²	%	m ²	%
a) Sin cultivo ni urbanización	1 157 133	89,5	338 266	26,2
b) Cultivado	113 731	1,7	0	0
c) Urbanizado	22 608	8,8	955 206	73,8
d) Área total	1 293 472	100,0	1 293 472	100,0

Tabla 1. **Resumen estadístico de los cambios de uso del suelo.** Fuente: Sede Electrónica del Catastro. Elaboración propia. a. Suelo libre de urbanización y sin cultivar. b. Suelo cultivado (no se conoce el tipo de cultivo). c. Suelo urbanizado (incluye la edificación y el acceso rodado y peatonal). d. Área total del ámbito de estudio. Se ha calculado el área de cada uno de los campos a través de la superficie que proporciona el parcelario obtenido en la Sede Electrónica del Catastro.

Tras este breve análisis, se puede llegar a la conclusión de que en nuestro AOI, el sector de la agricultura es insustancial, ya que en 1956 ocupó un ínfimo porcentaje de terreno y actualmente ha desaparecido por completo, mientras que la urbanización, con el paso del tiempo ha cobrado gran importancia.

5.1.1.2 Los mapas (estados y cambio espacialmente explícito)

A continuación se analizarán los resultados obtenidos en función al estado actual del territorio y los cambios sufridos desde 1956 hasta la actualidad.

5.1.1.2.1 Mapa de usos 1956 y 2016

Tras analizar la extensión de los usos del suelo de 1956 y 2016 (véase Tabla 1), procedemos a estudiar su localización.

En el año 1956 el territorio apenas había sufrido la acción antrópica. Comenzaba a conformarse el núcleo de Los Cristianos al sureste de la montaña y existían determinadas zonas dedicadas al cultivo entre Montaña de Guaza y Montaña Chayofita. Sin embargo, con el paso de los años, la urbanización se ha ido abriendo paso. En la actualidad, las zonas de cultivo han desaparecido y han sido sustituidas por la edificación.

Cada uno de los edificios localizados en Los Cristianos presenta un uso concreto, o varios usos en la mayoría de ellos. Analizando la localización de cada uno de los usos, llegamos a la conclusión de que están repartidos a lo largo de todo el espacio, no existe ninguna zona en la que se destaque un uso en concreto. Asimismo, cabe destacar que la mayoría de los edificios comparten el uso residencial (véase Mapa D.7).

5.1.1.2.2 Mapa de cambios 1956 y 2016

Es difícil destacar sectores de nuestro AOI en cuanto a los cambios de uso del suelo, ya que la inmensa mayoría del territorio ha sido transformado. La montaña y las playas también han sufrido transformaciones pero en menor medida que el resto del territorio (véase Mapa D.7). Teniendo en cuenta esto y el resultado de la tabla de cambios (véase 5.1.1.1) procederemos a realizar un análisis más detallado de algunas de las zonas alteradas.

Tanto los límites de la montaña como los de la playa han sido modificados. Por un lado, el límite de la montaña ha sufrido un retroceso a causa de la expansión de la edificación. Del mismo modo, su contenido se ha visto alterado por la extracción de áridos, que será detallada en el epígrafe correspondiente (véase 5.1.3.3), la construcción realizada en su cima y el acceso a ella. Por otro lado, el límite de costa se ha visto ampliado, ya que lo que conocemos hoy como Playa de Los Cristianos y Playa de Las Vistas, en el año 1956 pertenecía al mar. En este sentido, también es importante destacar que la antigua línea de costa, actualmente se encuentra delimitada por la edificación.

Dentro de nuestra zona de estudio, se encuentra la desembocadura de un barranco, cuyo recorrido no se registra en el Mapa Topográfico y muestra dificultades para localizarlo en la fotografía aérea de 1956 debido a la calidad de la imagen. Actualmente, este barranco se encuentra completamente encauzado y su recorrido ha sido delimitado mediante trabajo de campo (véase 5.1.3.4).

En 1956, Los Cristianos mostraba una amplia red de senderos, que ha desaparecido por completo después de la urbanización, ya que ninguno de ellos coincide con las carreteras actuales. Tan sólo se han conservado los caminos existentes en la montaña. Por otro lado, las áreas destinadas a cultivos, que como ya se ha comentado, actualmente han desaparecido (véase 5.1.1.1), se encontraban localizadas principalmente al este de la Montaña Chayofita.

5.1.1.2.3 Superficie ocupada

Teniendo en cuenta cada una de las parcelas de nuestro AOI, hemos calculado la superficie ocupada de cada una de ellas (véase Mapa D.11).

En cuanto a la distribución, la zona cuya ocupación tiene un porcentaje más elevado dentro de las parcelas se encuentra localizada entre la Montaña Chayofita y la Playa de Los Cristianos. Esta zona coincide con el área en la que se

comenzó a formar el núcleo poblacional de Los Cristianos, lo que explicaría su elevado porcentaje de ocupación. No obstante, se trata de la zona de mayor peatonalización, con lo cual, el acceso al peatón estaría garantizado. Asimismo, las primeras edificaciones realizadas en la falda de la montaña, también cuentan con una elevada densidad, ya que se trata de pequeñas casas unifamiliares, en las que se deduce, que han aprovechado al máximo los metros cuadrados de parcela de los que disponían. En el resto del territorio, predomina una densidad de ocupación inferior, lo cual proporciona más espacio destinado al peatón.

Si realizamos una comparación entre la densidad de ocupación (véase Mapa D.11) y la fecha de construcción (véase Mapa D.12) de cada uno de los edificios, se podría deducir si las zonas de mayor ocupación corresponden a fechas de construcción anteriores al PGO, o si por el contrario, son posteriores. De este modo, podríamos concluir si en este sentido, el Plan General de Arona se acerca a la Política Territorial Europea. Sin embargo, tras realizar la comparativa, es difícil llegar a una conclusión, ya que a primera vista no existe una relación entre la ocupación del suelo y la fecha de construcción de cada una de las edificaciones.

5.1.1.2.4 Clasificación de la cobertura

Teniendo en cuenta los criterios empleados por el SIOSE en su Manual de Fotointerpretación,⁴⁷ procedemos a describir la cobertura de nuestro ámbito de estudio. En la actualidad, podemos clasificar la cobertura del suelo en tres tipos diferentes: Matorral, terrenos sin vegetación y cobertura artificial. Las dimensiones y el porcentaje de ocupación de cada uno de ellos se desglosan en la Tabla 2.

	2016	
	m ²	%
a) Matorral	174 663	13,5
b) Terrenos sin vegetación	163 603	12,7
c) Cobertura artificial	955 206	73,8
d) Edificación	432 411	33,4
e) Zona verde artificial y arbolado urbano	189 446	14,6
f) Vial, aparcamiento o zona peatonal sin vegetación	333 349	25,8
g) Área total	1 293 472	100,0

Tabla 2. **Clasificación de la cobertura.** Fuente: Sede Electrónica del Catastro. Elaboración propia. a) Matorral xerófilo macaronésico. b) Los terrenos sin vegetación hacen referencia a las playas. c) La cobertura artificial incluye las edificaciones, las zonas verdes artificiales y de arbolado urbano y los viales, aparcamientos y zonas peatonales sin vegetación. g) Área total del ámbito de estudio. Se ha calculado el área de cada uno de los campos a través de la superficie que proporciona el parcelario obtenido en la Sede Electrónica del Catastro.

En la zona de la Montaña Chayofita se localiza el matorral (matorral xerófilo macaronésico). Por otro lado, la playa corresponde a los terrenos sin vegetación. La cobertura artificial es más compleja que las anteriores, ya que existen varios tipos en nuestro espacio. Por un lado, existe la edificación, que constituye la mayor parte de nuestra área urbana. Por otro lado, tenemos la zona verde artificial y el arbolado urbano, entendiéndola como una superficie con vegetación que ha sido plantada de forma artificial en la zona urbana. También contamos con zonas de vial, aparcamiento o zona peatonal sin vegetación, que son las superficies asfaltadas o cementadas por las que transitan los peatones o vehículos.

5.1.1.2.4 Ordenación detallada del suelo urbano

Nuestro ámbito de estudio cuenta con 7 zonas diferenciadas en los planos de ordenación detallada del suelo del Plan General de Arona. Agrupadas en la edificación ordenada según alineaciones viarias tenemos la manzana de casas entre medianeras, la manzana con dos frentes de casas ordenadas y las disposiciones de casas alineadas; como edificación aislada están presentes las casas aisladas y los bloques aislados; y, por último, como solares de ocupación singular se encuentran la agrupación unitaria de casas y las casas aterrazadas. (véase Mapa D.13)

5.1.1.2.5 Indicadores de sostenibilidad

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos en el cálculo de cada uno de los indicadores presentados anteriormente (véase 4.3.1.5). El rango deseable de los indicadores está basado en el establecido por la plataforma CAT-MED y se especificará en el apartado correspondiente a cada uno de ellos.

En la Tabla E.2 aparecen los resultados de los indicadores seleccionados. A continuación se explicará el resultado de cada uno de manera independiente.

5.1.1.2.5.1 Complejidad urbana

Para la complejidad urbana se podría considerar el intervalo de complejidad entre 4 y 6 como nivel deseable. En el caso de las áreas con mayor presencia de actividad comercial, el nivel deseable se establecería en 6, mientras que para las zonas residenciales, se podría fijar en torno a 4.

Aunque nuestro espacio de estudio cuenta con una importante actividad comercial, lo que predomina es el uso residencial, por lo que en este caso, el nivel

deseable de complejidad urbana estaría establecido en 4. Sin embargo, nuestro ámbito de estudio cuenta con una complejidad urbana muy inferior, con 1,64.

5.1.1.2.5.2 Densidad de población

A pesar de que la densidad de población puede variar en función de las características de la ciudad, se ha establecido una densidad mínima de 120 habitantes por hectárea como el nivel deseable. Sin embargo, nuestro ámbito de estudio presenta una densidad de 73,3 hab/ha, muy por debajo del rango establecido. (véase Mapa D.15)

5.1.1.2.5.3 Compacidad urbana

El nivel deseable para la compacidad corregida se sitúa entre 10 y 50. Este dato queda muy lejos de lo que presenta nuestro ámbito de estudio, cuya compacidad urbana corregida es de $0,03 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

5.1.1.2.5.4 Zonas verdes y áreas de esparcimiento

Para este indicador, se establecerá el nivel mínimo deseable en 10 m^2 de zona verde por habitante, basándonos en las recomendaciones de la OMS de que las ciudades deben disponer, como mínimo, de entre 10 y 15 m^2 de área verde por habitante, aunque es aconsejable que alcance valores entre 15 y 20 metros cuadrados de zona verde útil.³¹ En nuestro caso contamos con $38,8 \text{ m}^2$ de zona verde por habitante, con una densidad de 0,28. (véase Mapa D.17)

5.1.1.2.5.5 Proximidad a zonas verdes y áreas de esparcimiento

Es necesario garantizar un porcentaje mínimo de proximidad a las zonas verdes, basándonos en los criterios establecidos. El nivel mínimo deseable de proximidad a las zonas verdes y áreas de esparcimiento establecido es del 90%. Teniendo en cuenta esto, comprobamos que el 100% de los habitantes de nuestro ámbito de estudio, tiene acceso a las zonas verdes. (véase Mapa D.18)

5.1.1.2.5.6 Calles y espacios peatonales

Con este indicador, se pretende dar mayor accesibilidad a las actividades ciudadanas, que proporcionen espacios de calidad para los peatones y que funcionen como conectores de las diferentes áreas de la ciudad. En este sentido, el porcentaje mínimo establecido se sitúa en el 75%.³¹ Sin embargo, nuestro ámbito de estudio tan solo cuenta con un 45% de espacio peatonal. (véase Mapa D.19)

5.1.1.2.5.7 Proximidad a servicios básicos

Teniendo en cuenta la clasificación de los principales servicios básicos (véase 4.3.1.6.7), se establecen distintos criterios de proximidad para cada uno de ellos, que aparecen en la Tabla E.7 junto a los resultados obtenidos.

La intención de este indicador consiste en conformar una ciudad más accesible para los ciudadanos, lo cual contribuye a mejorar la calidad de vida y reducir los niveles de contaminación. Se establecerá el 90% como nivel mínimo deseable de proximidad a los servicios básicos.³¹

Lo primero que debemos tener en cuenta es que nuestra zona de estudio no cuenta con todos los servicios básicos. En este sentido, tenemos abastecimiento de alimentos básicos, centros de salud, centros sociales, centros deportivos, centros culturales, centros de entretenimiento y puntos de recogida selectiva de residuos. El segundo punto a destacar, es que todos los servicios cumplen con el nivel mínimo deseable, superando el 90% de proximidad, excepto la recogida selectiva de residuos, que en ninguno de los cuatro casos, alcanza el nivel establecido. (véase Mapa D.20-25)

5.1.3 Causas del cambio e impactos

Los cambios en un territorio están motivados por diferentes causas y al mismo tiempo suponen impactos de diferente índole. A continuación se analizarán algunas de las causas que han motivado el cambio de nuestra área de estudio y los impactos que se han generado.

5.1.3.1 El papel de los viarios y sistemas de transporte

Existen dos principales hitos que cambiaron la historia de la comarca de Abona, a la que pertenece Los Cristianos, y que están relacionados entre sí, el puerto de Los Cristianos y la autopista TF-1.

El puerto de Los Cristianos funcionaba como refugio pesquero desde 1523, pero el primer muelle embarcadero se realiza en 1927 y se declara oficialmente puerto de refugio pesquero en 1964. Existe una clara relación entre el puerto y la ciudad. La ciudad muestra una necesidad creciente de mayor infraestructura y servicios portuarios; al mismo tiempo, esas mejoras contribuyen al crecimiento de la ciudad y su principal sector económico. La actual infraestructura se finalizó en 1974 y se convirtió en uno de los puertos de interés general del Estado.⁵¹

En 1967 se inició la construcción de la autopista TF-1 y su completa ejecución tuvo lugar cuatro años más tarde. El desarrollo de esta vía de conexión facilitó la construcción de otras grandes infraestructuras, entre ellas, el puerto de Los Cristianos, que supuso un importante nexo entre la población de Los Cristianos y el resto de la isla.⁵²

Es importante hacer mención de estos dos acontecimientos, ya que han intervenido en la evolución de Los Cristianos, pero no han sido analizados en profundidad porque nos limitamos a los cambios de uso y cobertura del suelo en nuestro ámbito de estudio.

5.1.3.2 Impermeabilización del suelo urbano

La excesiva urbanización ha disminuido la permeabilidad del suelo. Debido a la edificación y pavimentación, la infiltración del agua en los espacios urbanos queda muy reducida. Esto supone riesgos para la población, generalmente provocando inundaciones.

El documento Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), plantea tres aspectos principales relacionados con la problemática que presentan las superficies impermeables: cantidad, calidad y servicio. Conforme aumenta la superficie impermeable, aumenta la cantidad de agua de escorrentía; y al disminuir las superficies naturales, la calidad del espacio urbano se reduce, ofreciendo un peor servicio a la sociedad.⁵³

Para calcular la impermeabilización del suelo hemos seguido los criterios establecidos por el Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla,⁵⁴ en el que se aplica la siguiente fórmula:

$$(\sum \text{área suelo} \cdot \text{factor de permeabilidad}) / \text{superficie urbana} \cdot 100 \quad (22)$$

Ecuación 22. Índice de permeabilidad

El grado de permeabilidad se ha calculado a partir del Índice Biótico del Suelo (IBS). En esta fórmula, el área de suelo corresponde al espacio ocupado por cada uno de los factores de permeabilidad. En nuestro caso, existen cuatro tipos de superficie de los establecidos en el Plan Especial, que aparecen en la Tabla 3.

Tipo de superficie	Factor de permeabilidad	Descripción	Área de suelo (m ²)
Superficies impermeables	0	Pavimento impermeabilizado respecto sin funciones ecológicas	432 411
Superficies semipermeables	0,5	Pavimento que permite el traspaso de aire y agua, e infiltración	30 029
Espacios verdes sin conexión con suelo natural	0,7	Espacios con vegetación de tierra vegetal fértil	159 417
Espacios verdes con conexión con suelo natural	1	Suelos con estructura edafológica natural	174 663

Tabla 3. **Clasificación del tipo de suelo y factor de permeabilidad equivalente.**

Teniendo en cuenta la definición de cada uno de los parámetros de la fórmula para calcular la permeabilidad, procedemos a explicar de dónde provienen los datos para su correcta resolución. En la Tabla 3, se establecen las dimensiones de cada uno de los tipos de superficie presentes en nuestra área de estudio.

Finalmente, en la Tabla 4, se muestran los resultados de permeabilidad en nuestro AOI. Por un lado, en la columna de resultados se muestra el producto resultante del factor de permeabilidad y el área de suelo correspondiente a cada uno de los tipos de superficie. Por otro lado, en la columna denominada IBS, se muestra el IBS de cada uno de los tipos de superficie, así como el de nuestra zona de estudio. Para calcular el índice de permeabilidad, solamente tenemos que multiplicar por 100 el IBS que hemos obtenido.

Tipo de superficie	Factor de permeabilidad	Superficie (m ²)	Resultados	IBS
Superficies impermeables	0	432 411	0	0
Superficies semipermeables	0,5	30 029	15 015	0,01
Espacios verdes sin conexión con suelo natural	0,7	159 417	111 592	0,09
Espacios verdes con conexión con suelo natural	1	174 663	174 663	0,14
Superficie urbana	-	1 293 472	301 270	0,24

Tabla 4. **Índice de permeabilidad.**

Con la intención de compensar el sellado y la impermeabilización del suelo procedente de la urbanización, los valores mínimos establecidos de suelo permeable se sitúan en el 30% del suelo del espacio público urbano.⁵⁴ En nuestro caso, el índice de permeabilidad se sitúa por debajo de los valores mínimos establecidos, con un 24% (véase Mapa D.26).

5.1.3.3 Extracción de áridos

Uno de los grandes impactos consiste en la extracción de áridos de la Montaña Chayofita. No se ha podido constatar la fecha exacta de la extracción,

pero analizando las imágenes de la Fototeca de GRAFCAN, se puede deducir que el impacto se produjo entre los años 1972 y 1977. Actualmente la extracción se encuentra paralizada, pero se han formado infinidad de caminos en la montaña que también suponen un importante impacto.

Sin embargo, el principal impacto que ha sufrido la montaña consiste en una edificación sin terminar localizada en la cima y su correspondiente acceso. Nuevamente, es difícil precisar la fecha en la que se realizó esta construcción, pero si volvemos a recurrir a la Fototeca de GRAFCAN se puede deducir que fue realizada entre 1987 y 1990.

5.1.3.4 El papel de las conducciones de agua

En el sector sureste de nuestro ámbito de estudio se encuentra la desembocadura de un barranco, sin embargo, su curso desaparece a nuestra vista a pocos metros de la misma, lo cual nos lleva de nuevo al problema de la impermeabilización del suelo (véase 5.1.3.2).

En este sentido, se ha considerado conveniente investigar cuál es el recorrido que realiza el barranco para tenerlo en cuenta en futuras actuaciones sobre del terreno. Teniendo en cuenta que en nuestro material de información geográfica no aparece delimitado, ha sido necesario acudir a la zona para conocer su recorrido y posteriormente digitalizarlo (véase Mapa D.27).

5.2 Valoración de resultados

5.2.1 Comprobación de hipótesis: planeamiento contra indicadores

Tras la realización de una serie de indicadores y el posterior análisis de los resultados, se ha comprobado que en este aspecto, el planeamiento y por consiguiente, el territorio estudiado, parece no ajustarse a las directrices de la ETE.

En este sentido, la compactidad urbana, con tan solo un $0,03 \text{ m}^3/\text{m}^2$ es uno de los indicadores clave que muestra que el territorio analizado de Los Cristianos parece divergir de la Política Territorial Europea. Adicionalmente, podemos considerar la densidad de población, con tan sólo 73,3 habitantes por hectárea, frente a los 120 habitantes por hectárea establecidos. Además, la complejidad urbana, es de tan solo 1,64 mientras que el nivel establecido se sitúa en 4.

Por otro lado, las zonas verdes y áreas de esparcimiento, sí cumplen con los criterios establecidos, con $38,8 \text{ m}^2$ por habitante y una proximidad del 100%.

Otra demostración del desajuste del territorio con respecto a las políticas territoriales europeas es el porcentaje de calles y espacios peatonales. En este indicador se incluyen las áreas peatonales y los espacios verdes (excluyendo la montaña). Hay que tener en cuenta, que cuando hablamos de zonas verdes, nos referimos a todo el verde urbano, tanto público como privado. En este caso, tan sólo un 45% del territorio es de acceso peatonal, frente al 75% establecido.

La proximidad a los servicios básicos requiere un mayor análisis, ya que el territorio en cuestión, no cuenta con todos los servicios clasificados. De los doce servicios básicos a tener en cuenta (entendiendo los diferentes puntos de recogida selectiva como un único servicio), el territorio de Los Cristianos tan sólo cuenta con 5 de ellos. Este dato muestra carencias que afectan a la calidad de vida y se aleja de la cohesión social que busca la Unión Europea. Por otro lado, de los cinco servicios básicos, cuatro de ellos cumplen con el nivel mínimo de proximidad establecido, superando en todos los casos el 90%. La excepción reside en los puntos de recogida selectiva de residuos, que en ninguno de los casos se cumple con las expectativas, aunque la recogida de residuos orgánicos se acerca en gran medida con un 86,86% de proximidad. Por lo tanto, teniendo en cuenta que tan sólo cuatro de los doce servicios básicos clasificados cumplen con los niveles establecidos, este indicador supone otro motivo más para pensar que el territorio estudiado diverge de las políticas territoriales europeas.

En síntesis, tan sólo uno de los indicadores estudiados muestra indicios de sostenibilidad, mientras que los restantes nos indican que nuestro ámbito de estudio parece no cumplir con las directrices de la Unión Europea.

5.2.2 Comprobación de logros. Integración de variables biofísicas y socioeconómicas

Después de la realización y posterior estudio de la evolución de los usos del suelo, la cobertura, la superficie ocupada y la impermeabilidad del suelo, se ha podido llegar a una serie de conclusiones que serán analizadas a continuación.

Con respecto a los cambios de uso del suelo, hay que destacar que son pocos los sectores de nuestro AOI que han sido respetados desde el año 1956 hasta la actualidad. Primeramente, el curso del barranco ha desaparecido, que se encuentra encauzado bajo un suelo completamente impermeable a lo largo de todo su recorrido. En segundo lugar, la línea de costa ha sido alterada en su totalidad,

ganándole terreno al mar. La antigua línea de costa ha pasado a convertirse en una línea edificatoria. Por último, un porcentaje de la montaña ha sido edificado, alterando su ecosistema, de modo que su flora y fauna se han visto reducidas.

La distribución espacial de la superficie ocupada en relación a la historia de la formación del núcleo de Los Cristianos podría indicarnos que su evolución ha ido en dirección a una ciudad sostenible en base a las directrices establecidas por la Unión Europea, ya que conforme nos alejamos del centro de Los Cristianos, la densidad de ocupación disminuye. Sin embargo, tras comparar la distribución con la fecha de construcción, surgen dudas acerca de esa afirmación.

Por otro lado, con un índice de permeabilidad del 24%, nuestro territorio muestra indicios de alejarse de ser una ciudad sostenible y por lo tanto no parece ir en la misma dirección que la Política Territorial Europea, ya que los resultados obtenidos se sitúan por debajo de los valores mínimos establecidos en función a la permeabilidad del suelo (30%).

En definitiva, el territorio ha perdido identidad, ya que sus rasgos característicos han sido alterados en gran medida. Además, esta alteración ha condicionado el índice de permeabilidad del suelo, que ha ido disminuyendo con el paso del tiempo, debido a que la causa principal de los cambios mencionados se debe a la urbanización y como consecuencia a la sucesiva impermeabilidad del suelo.

DISCUSIÓN

6 Discusión

6.1 Verificación de ámbito, material, método y resultados

6.1.1 Ámbito

6.1.1.1 Ámbito espacial

El entorno espacial definido ha cumplido con las expectativas en algunos aspectos y ha sido insuficiente en otros. Por un lado, ha sido de gran utilidad para analizar la función de la Montaña Chayofita, es decir, el papel que ha cumplido en el territorio a lo largo de los años. Se trata del único espacio de Los Cristianos que en 60 años ha mantenido sus características naturales, y por lo tanto, constituye una de las pocas señas de identidad de la zona.

Las principal razón por la que se seleccionó esta zona para nuestra investigación es el gran cambio que ha sufrido este territorio, en el que como se expuso en el párrafo anterior, tan sólo se ha mantenido la montaña.

Sin embargo, para la elaboración de los indicadores, el espacio acotado podría haber sido insuficiente, ya que algunos de los servicios básicos se encontraban en el límite externo de nuestro AOI.

6.1.1.2 Ámbito temporal

El ámbito temporal establecido (1956-2016) ha resuelto la problemática planteada. En 1956 apenas se había transformado el territorio, por lo que ha sido posible mostrar los cambios que ha sufrido en cuanto a usos y cobertura terrestre.

Además, con la inclusión de los años 1977 y 1987, que en un principio se realizó como punto de apoyo para la *georreferenciación* del año 1956, se ha mostrado con mayor claridad la evolución del entorno espacial establecido.

6.1.2 Material y método

La respuesta a nuestra hipótesis está basada en los indicadores seleccionados. Sin embargo, podría cambiar hacia un territorio más sostenible o insostenible.

La elección de la metodología ha dependido en gran medida del material que hemos podido conseguir. De este modo, nos hemos visto obligados a descartar algunos indicadores que serían de gran utilidad para dar respuesta a la hipótesis planteada. Sin embargo, la dificultad para conseguir el material necesario para la elaboración de los indicadores descartados, o la escasez de tiempo para desarrollarlos, nos ha impedido su elaboración.

Por lo tanto, en futuros trabajos relacionados con esta temática y este espacio en concreto, sería conveniente añadir los indicadores que faltan (energía, agua, calidad del aire, ruido urbano, etc.) y ampliar el contexto, incluyendo la funcionalidad y evolución del puerto y la autopista, entre otros, que por motivos técnicos o de tiempo no han podido ser incluidos en esta investigación.

6.1.3 Indicadores de sostenibilidad

Tras el análisis de los resultados procedentes de los indicadores de sostenibilidad, hemos considerado necesario indagar en alguno de ellos, ya que es conveniente matizar ciertos aspectos.

En primera instancia, hay que tener en cuenta la inclusión de la montaña en las zonas verdes podría alterar el resultado obtenido. En caso de entender las zonas verdes como un verde urbano artificial, al excluir la montaña, la superficie de zona verde se reduciría considerablemente, quedando en 19,9 m² por habitante. Teniendo en cuenta las recomendaciones de la OMS, que aconseja unos valores entre 15 y 20 m² por habitante, debemos plantearnos cuáles serían estos valores si se sigue expandiendo la urbanización por los flancos de la Montaña Chayofita.

En cuanto a la recogida selectiva de residuos, a pesar de que el resultado obtenido se sitúa en un porcentaje inferior al deseado, hay que tener presente que existe la posibilidad de que el plan posibilite el establecimiento de determinados

servicios, por lo que no es el causante de su déficit. En este caso sería la gestión, ya que quizás existen los contenedores suficientes pero están mal distribuidos.

Por otro lado, sería necesario un análisis en profundidad de la evolución del territorio desde el establecimiento de las estrategias de sostenibilidad, para comprobar si el porcentaje de calles y espacios peatonales se ha mantenido en el tiempo, ha aumentado o ha disminuido, y de esta manera, poder afirmar o negar con mayor criterio, si se acerca o se aleja a las directrices.

En un principio, nos preguntábamos en qué medida se acerca el territorio de Los Cristianos a la Política Territorial Europea. Tras el análisis de los resultados obtenidos, hemos llegado a la conclusión de que en función de los indicadores estudiados, el territorio y las directrices de la Unión Europea son divergentes. Sin embargo, es necesario realizar un análisis en mayor profundidad en algunos de los indicadores realizados, ya que pueden crear confusión.

6.2 Propuesta

6.2.1 Actuaciones en el acceso a la Montaña Chayofita

Se ha creído conveniente realizar una propuesta con respecto a la montaña con varios escenarios posibles (véase Figura 2). Cada uno de ellos condicionará tanto el futuro de la montaña como el de Los Cristianos y sus habitantes.

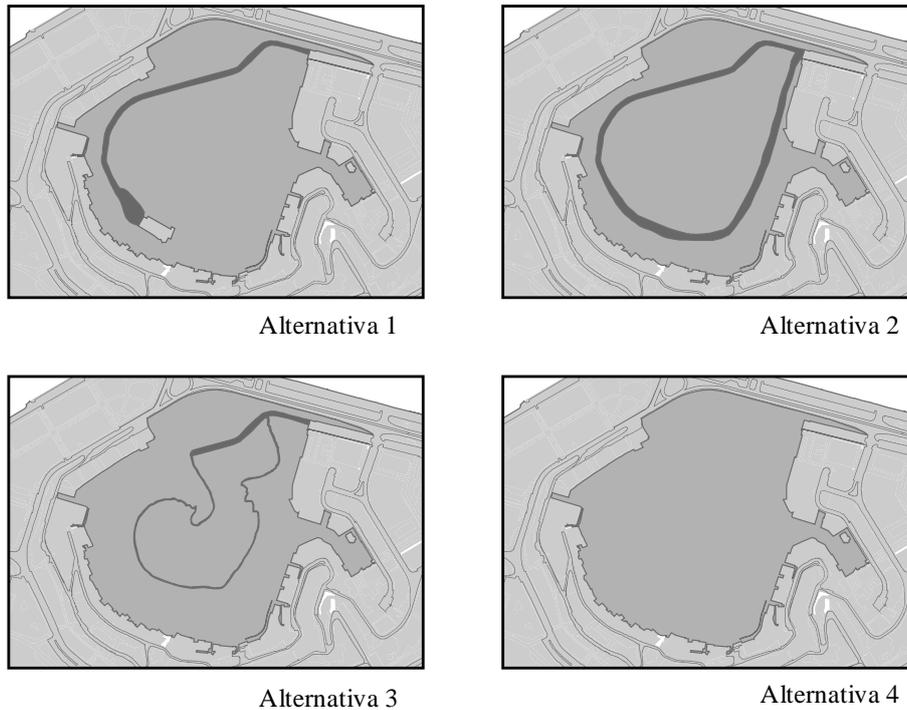


Figura 2. Actuaciones en el acceso a Montaña Chayofita (véase Mapa D.28)

1. El primer escenario consiste en mantener la edificación existente en la cima de la montaña, así como el acceso a ella. Si se lleva a cabo esta propuesta, se deberá acondicionar la edificación para el uso turístico, por lo que la montaña pasaría a funcionar como un mirador urbano.

2. El segundo escenario consiste en la desaparición de la edificación y la puesta en marcha de actuaciones sobre el camino que da acceso a ella, que deberá ser ampliado de modo que bordee la montaña hasta llegar al comienzo del mismo.

3. El tercer escenario consiste en acondicionar uno de los senderos existentes y llevar a cabo una serie de actuaciones de conservación en las que desaparezca la edificación y el acceso a ella.

4. Por último, el cuarto escenario consiste en continuar el proceso de urbanización hacia la montaña y edificar todo el espacio. Esta última alternativa supondría un importante impacto ambiental.

Tras conocer los cuatro escenarios propuestos, procederemos a analizar las repercusiones territoriales que tendrían lugar en caso de llevarlos a cabo. Por un lado, si se adecúa la montaña para que funcione como un mirador, aumentaría el número de visitantes en la misma. Esto conllevaría el riesgo de sufrir un mayor deterioro ambiental si no se toman las medidas adecuadas de protección. Sin embargo, con la desaparición de la edificación y el acondicionamiento del acceso a ella, el impacto ambiental sería menor. Por otro lado, la tercera propuesta sería la más naturalista, ya que propone la recuperación natural de la montaña manteniendo la accesibilidad a la misma y el disfrute de un espacio natural dentro de una zona urbana. La última propuesta es la que más se aleja de la Política Territorial Europea, debido a que se eliminaría un elevado porcentaje de espacio verde. Además, hay que tener en cuenta los problemas que supondría impermeabilizar un espacio de esas dimensiones.

6.2.2 Actuaciones sobre la Montaña Chayofita

Teniendo en cuenta que tanto el Plan General de Ordenación Urbana de Arona como en el Plan de Modernización de Los Cristianos no han tenido en cuenta la montaña a la hora de realizar la ordenación detallada del suelo, se ha considerado conveniente realizar una propuesta que diferencie el espacio que corresponde a la montaña del resto del territorio.

Cada una de las ciudades destinadas al turismo comparte una misma finalidad. Sin embargo, no debemos olvidar el concepto de identidad. La identidad de un territorio es un concepto positivamente valorado⁵⁵, y en este caso, la montaña constituye un elemento identificador. Por otra parte, el apego a un lugar viene asociado al concepto de identidad, el cual es beneficioso, ya que facilita la participación ciudadana y contribuye a un comportamiento sostenible de la población⁵⁵.

El objetivo de esta propuesta consiste en realizar un tratamiento diferenciado del conjunto de la montaña pero manteniendo los elementos que contiene (edificación, viario, etc.). Para ello, se ha consultado el mapa geológico que ofrece

el Visor de GRAFCAN y el posterior cálculo de la pendiente utilizando las curvas de nivel que ofrece el Mapa Topográfico. (véase Mapa D.29)

Para minimizar el impacto visual desde la cima de la montaña se podría proponer que las cubiertas inutilizables se rellenen con el mismo material que conforma la montaña. Del mismo modo, las fachadas de las viviendas que estén situadas dentro del espacio correspondiente a la montaña podrían recibir un tratamiento que las diferencie del resto. Estas viviendas son principalmente las que registra el Plan General como casas aterrazadas y disposiciones de casas aisladas (véase 5.1.1.2.4). Por otro lado, el viario y los estacionamientos podrían estar conformados de un material que proporcione una mayor permeabilización que el que se encuentra en el resto del ámbito de estudio.

CONCLUSIONES

7 Conclusiones

Durante nuestro trabajo de investigación se han analizado muchos aspectos del territorio de Los Cristianos. Entre ellos se encuentran los usos y la cobertura del suelo, la densidad de ocupación, una serie de indicadores de sostenibilidad y la permeabilidad del suelo. Todo ello para dar respuesta a una pregunta principal: ¿en qué medida se acerca el territorio de Los Cristianos a la Política Territorial Europea? Si bien nuestro análisis se acerca a la respuesta, hay que tener en cuenta que los datos obtenidos son insuficientes, ya que se trata de una pregunta que engloba muchos aspectos que requieren ser estudiados en mayor profundidad y que por cuestiones de tiempo y dificultad en la obtención de todo el material necesario no han podido ser tratados en su totalidad.

Teniendo en cuenta esto, con los datos obtenidos, parece ser que el territorio necesita reajustes en su estructura, ya que los resultados indican que diverge de la Política Territorial Europea. En cuanto a los indicadores de sostenibilidad, sólo uno de ellos sigue el camino indicado por las directrices que establece la Unión Europea, aunque presenta grandes matices. Por lo tanto, y respondiendo a nuestra segunda pregunta ¿podemos considerar que el territorio de Los Cristianos cuenta con las características adecuadas para considerarlo un área urbana sostenible? deducimos que Los Cristianos no cumple con los requisitos pertinentes para considerarla un área urbana sostenible.

En cuanto a los usos del suelo, históricamente, el sector agrario no ha tenido gran trascendencia, ya que en 1956 el espacio ocupado por la agricultura no contaba con grandes dimensiones y actualmente ha desaparecido. Sin embargo, la

urbanización ha estado en constante crecimiento, lo cual ha provocado la pérdida de identidad del territorio, ya que los rasgos que lo diferencian de cualquier otro espacio urbano han sufrido importantes alteraciones, que a su vez han modificado el grado de permeabilidad del suelo, provocando riesgos para la población.

Como se ha mencionado en la introducción, este trabajo, además de realizar una aportación al campo del conocimiento tiene proyección sobre la práctica. Con los resultados adquiridos en las diferentes operaciones GIS y estadísticas se ha obtenido la caracterización del espacio. Por otro lado, las diferentes propuestas que se han abordado durante la investigación constituyen una aportación al campo de la aplicación.

Es importante señalar que en futuras investigaciones se deben recopilar los datos restantes y combinarlos con los obtenidos en este trabajo para realizar una investigación de mayor profundidad y disponer de resultados más exactos y representativos. Asimismo, consideramos que debería ponerse en práctica un indicador sintético que pueda valorar la situación de cada territorio, ya que los indicadores analíticos estudian por separado cada uno de los aspectos territoriales.

Referencias

1. LAMBIN, E. et al. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. En: *Global Environmental Change*. [En línea]. 2001. Vol. 11, Issue 4, pp.261-269. [Consulta en: 2017.06.28]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378001000073>.
2. FOLEY, J. Global Consequences of Land Use. En: *Science*. [En línea]. Estados Unidos, 2005. Vol. 309, no. 5734, pp. 570-574. [Consulta en: 2017.06.19]. DOI: 10.1126 / science.1111772. Disponible en: <http://science.sciencemag.org/content/-309/5734/570>.
3. COMBER, A. The identification of data primitives to separate the concepts and semantics of land cover and land use: the example of 'forest'. En: *Journal of Land Use Science*. [En línea]. 2008. Vol. 3, issue 4, pp. 215-229. [Consulta en: 2017.06.19]. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/-17474230802465173>.
4. FISHER, P., A. COMBER y R. WADSWORTH. Land use and Land cover: Contradiction or Complement. En: *Re-presenting GIS*. P. FISHER y D. UNWIN. [En línea]. Inglaterra, 2005. Pp. 58-98. [Consulta: 2017.06.19]. ISBN-13 978-0-470-84847-0 (HB) ISBN-10 0-470-84847-0 (HB). Disponible en: https://www.re-searchgate.net/publication/267973106_Re-presenting_GIS.
5. FAO. Sistema de Clasificación de la Cobertura de La Tierra. [En línea]. Versión 2. Roma, Di Gregorio, A. 2005. [Consulta en: 2016.05.03]. ISBN: 92-5-105327-8. Disponible en: http://www.unredd.net/index.php?view=download&alias=14897-sistema-de-clasificacion-de-cobertura-y-uso&category_slug=sistema-nacional-monitoreo-bosques&option=com_docman&Itemid=134.
6. NASA. *Students' Cloud Observations On-line*. [En línea]. 2016. [Consulta en: 2016.04.16]. Disponible en: <https://scool.larc.nasa.gov/Spanish/orbits-sp.html>.
7. NASA. *NASA's Earth Observing System Project Science Office*. [En línea]. [Consulta en: 2016.04.16]. Disponible en: <https://eosps.nasa.gov/>.
8. NASA. *Missions: Earth Observing System (EOS)*. [En línea] [Consulta en: 2016.04.16]. Disponible en: <https://eosps.gsfc.nasa.gov/mission-category/3>.
9. COPERNICUS. *Copernicus In Brief*. [En línea]. [Consulta en: 2016.04.17]. Disponible en: <http://www.copernicus.eu/main/copernicus-brief>.
10. SIOSE. *Modelo Conceptual del Proyecto SIOSE*. [En línea]. Versión 1.12. España, Equipo Técnico Nacional SIOSE. 2007-02-13. [Consulta en: 2017.05.14]. Disponible en: http://www.idecanarias.es/resources/SIOSE/2006/Modelo_Conceptual.pdf.

11. SIOSE. *Acerca de SIOSE*. [En línea]. España. [Consulta en: 2016.04.16]. Disponible en: <http://www.siose.es/>.
12. SIOSE. *Objetivos*. [En línea]. España. [Consulta en: 2016.04.16]. Disponible en: <http://www.siose.es/web/guest/objetivos>.
13. CAMACHO SANABRIA, J.M., et al. *Cambios de cobertura/uso del suelo en una porción de la Zona de Transición Mexicana de Montaña*. [En línea]. México, 2015. [Consulta en: 2017.07.15]. ISSN 1405-0471. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712015000100008.
14. LCLUC. *Management*. [En línea]. [Consulta en: 2016.04.17] Disponible en: <http://lcluc.umd.edu/content/management>.
15. IGBP. *Land Use and Cover Change*. [En línea]. [Consulta en: 2016.07.12]. Disponible en: <http://www.igbp.net/researchprojects/igbpcoreprojectsphase-one/landuseandcoverchange.4.1b8ae20512db692f2a680009062.html>.
16. IGBP Secretariat. *Science Plan and Implementation Strategy*. [En línea]. Suecia, D. OJIMA et al. 2005. [Consulta en: 2016.07.12]. ISSN 0284-8105. Disponible en: http://www.globalcarbonproject.org/global/pdf/pep/GLP_FINAL_IGBP-IHDP.pdf.
17. DÍAZ FRÍAS, N. *Historia de la playa de Los Cristianos*. Arona. 1996. [Consulta en: 2017.06.26]. Disponible en: Biblioteca de la Universidad de La Laguna.
18. CABRERA, A., A. LINARES y O. BELLO. Una historia social de Los Cristianos. En: M. HERNÁNDEZ, et al. *I Jornadas de historia del Sur de Tenerife (Comarca de Abona)*. Arona. 1999. [Consulta en: 2015.10.13]. ISBN 84-930898-0-X. Localización: Biblioteca de la Universidad de La Laguna.
19. FERNÁNDEZ, M.F. Percepción de la imagen turística de Los Cristianos. Arona. En: A.S. FERNÁNDEZ ALAYÓN y C.R. PÉREZ BARRIOS. [En línea]. *III Jornadas de Historia del Sur de Tenerife*. Arona. 2013. Pp. 261-272. [Consulta en: 2015.10.13]. ISBN 97-84-930898-1-8. Disponible en: <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublog/cprofesteneri-fesur/wp-content/uploads/sites/105/2015/07/III-Jornadas-de-Historia-del-sur-de-Tenerife.pdf>.
20. PÉREZ, C. y M. BRITO. *Arona en imágenes*. Arona. 2003. [Consulta en: 2015.10.13]. ISBN 84-933180-0-0. Localización: Biblioteca de la Universidad de La Laguna.
21. MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES Y COOPERACIÓN. *España y la Unión Europea*. [En línea]. [Consulta en: 2017.05.18] Disponible en: <http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/UnionEuropea/Paginas/EspUE.aspx>.

22. RUEDA, S. *Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la Era de la Información*. [En línea]. Madrid, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2012. [Consulta en: 2015.02.27]. NIPO 280-12-195-1. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/libro_verde_final_15.01.2013_tcm7-247905.pdf.
23. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. *Estrategia de Medio Ambiente Urbano*. [En línea]. [Consulta en: 2017.06.04]. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/estrategia_mau_15_junio_2006_tcm7-177733.pdf.
24. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. *Estrategia Española de Desarrollo Sostenible*. [En línea]. Madrid. 2007. [Consulta en: 2017.06.04]. NIPO 000-07-041-5. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-espanola-desarrollo-sostenible/EEDSnoV07_editdic_tcm7-14887.pdf.
25. MINISTERIO DE FOMENTO. *Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local*. [En línea]. España. 2011. [Consulta en: 2017.06.04]. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/eesul-290311-web_tcm7-177531.pdf.
26. MINISTERIO DE FOMENTO. *Áreas de actividad*. [En línea]. España. [Consulta en: 2016.06.04]. Disponible en: https://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/ARQ_VIVIENDA/SUELO_Y_POLITICAS/SOTENIBILIDAD/EESUL/.
27. MINISTERIO DE VIVIENDA. *Libro Blanco de la Sostenibilidad en el Planeamiento Urbanístico Español*. [En línea]. España, 2010. [Consulta en: 2015.03.02]. Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/lbl/a-lbl.es.pdf>.
28. Plan General de Ordenación de Arona. Arona. [Consulta en: 2015.18.11]. Disponible en: http://www.territoriocanario.org/modules.php?mod=interior&file=ver_ieci&submenu=5
29. COMISIÓN EUROPEA. *Europa 2020*. [En línea]. 2014. [Consulta en: 2017.05.17]. Disponible en: http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/priorities/index_es.htm.
30. Plan Insular de Ordenación de Tenerife (PIOT). Tenerife. [Consulta en: 2016.03.18]. Disponible en: http://www.territoriocanario.org/modules.php?mod=interior&file=ver_planea_territorial&submenu=5
31. CAT-MED. *Indicadores*. [En línea]. Málaga, 2017. [Consulta en: 2017.02.17]. Disponible en: <https://catmed.eu/indicadores>.
32. BOE. *Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España*. [En línea]. España. 2010. [Consulta en: 2017.03.21] Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2010-10707>.

33. EUROPEAN COMMISSION. *INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe)*. [En línea]. 2016. [Consulta en: 2016.07.22]. Disponible en: <http://inspire.ec.europa.eu/about-inspire/563>.
34. MINISTERIO DE FOMENTO. *Europeo (Inspire)*. [En línea]. España. [Consulta en: 2016.07.22]. Disponible en: <http://www.idee.es/europeo-inspire>.
35. COMBER, A., P. FISHER y R. WADSWORTH. *What is Land Cover?* [En línea]. 2005. [Consulta en: 2017.06.19]. Disponible en: https://ira.le.ac.uk/bitstream/2381/4655/1/13a.%20what_is_land_cover_Comber_Fisher_Wadsworth_EPB.pdf.
36. GRAFCAN. *Mapas topográficos*. [En línea]. Canarias. 2015. [Consulta en: 2016.01.22]. Disponible en: <https://www.grafcan.es/mapas-topograficos>.
37. GRAFCAN. *Ortofotos*. [En línea]. Canarias. 2015. [Consulta en: 2016.01.22]. Disponible en: <https://www.grafcan.es/ortofotos>.
38. QUIRÓS, F. y FERNÁNDEZ, F. El vuelo fotográfico de la «Serie A». En: *Ería*. [En línea]. 1997. No. 43. Pp. 190-198. [Consulta en: 2016.04.27]. ISSN 0211-0563. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=34857>.
39. IDECAN. *Mapa Topográfico Integrado*. [En línea]. Canarias. 2015. [Consulta en: 2017.07.10]. Disponible en: http://www.idecanarias.es/listado_servicios/mapa-topografico-integrado.
40. IDECAN. *Cartografía estadística (ISTAC)*. [En línea]. Canarias. 2015. [Consulta en: 2017.07.10]. Disponible en: http://www.idecanarias.es/listado_servicios/cartografia-estadistica-istac.
41. IDECAN. *Mapa Callejero Turístico*. [En línea]. Canarias. 2015. [Consulta en: 2017.07.10]. Disponible en: http://www.idecanarias.es/listado_servicios/mapa-callejero-turistico.
42. MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA. *Sede Electrónica del Catastro*. Disponible en: <https://www.sedecatastro.gob.es/OVCFrames.aspx?TIPO=TIT&a=masiv>.
43. ISTAC. *Población según sexos y años. Entidades singulares y núcleos o diseminados de Tenerife*. [En línea]. España. 2016. [Consulta en: 2016.10.13]. Disponible en: <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/tabla.do?uripx=urn:uuid:901d72fb-b93c-477c-8001-f4f370b9233a&uripub=urn:uuid:b080ccd9-f400-4781-877a-b8a6294c2596>.
44. GRAFCAN. *Visor web*. [En línea]. Canarias. [Consulta en: 2015.11.03]. Disponible en: <http://visor.grafcan.es/visorweb/>.
45. ESRI. *ArcGIS Desktop*. [En línea]. Madrid, 2017. [Consulta en: 2017.07.22]. Disponible en: <http://www.esri.es/producto/arcgis-for-desktop/>.

46. SIOSE. *Descripción del Modelo de Datos y Rótulo SIOSE2005*. [En línea]. Versión 2.2. España, Equipo Técnico Nacional SIOSE. 2011-02-01. [Consulta en: 2017.05.14]. Disponible en: http://www.siose.es/SIOSEtheme-theme/documentos/pdf/ModeloDatos_Rotulo_SIOSE_v2.1.pdf.
47. SIOSE. *Manual de Fotointerpretación SIOSE*. [En línea]. Versión 2. España, Equipo Técnico Nacional SIOSE. 2011-02-01. [Consulta en: 2017.05.14]. Disponible en: http://www.siose.es/SIOSEtheme-theme/documentos/pdf/Manual_Fotointerpretacion_SIOSE2005.pdf.
48. AYUNTAMIENTO DE ARONA. *Conjunto de datos*. [en línea] Arona. [Consulta en 2017.03.24]. Disponible en: datos.arona.org/dataset.
49. AYUNTAMIENTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. *Conjunto de datos*. [En línea]. Santa Cruz de Tenerife. [Consulta en: 2017.03.24]. Disponible en: www.santacruzdetenerife.es/opendata/dataset.
50. LARIOS RODRÍGUEZ, I., y GUDELIA, F.P. *Introducción al diseño de una encuesta*. México, Universidad de Sonora. [Consulta en: 2016.03.18]. Disponible en: <http://www.estadistica.mat.uson.mx/MMaterial/etapas.pdf>.
51. AUTORIDAD PORTUARIA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. *Prueba*. [En línea]. [Consultado en: 2017.07.22]. Disponible en: <http://www.puertodeloscristianos.org/index.php/es/>.
52. GONZÁLEZ, A.M. Cuatro décadas de la autopista del Sur de Tenerife. En: *Diario de Avisos*. [En línea]. Tenerife, 2015. [Consulta en: 2017.07.22]. Disponible en: <http://www.diariodeavisos.com/2015/01/cuatro-decadas-autopista-del-sur-tenerife/>.
53. RODRÍGUEZ, J. et al. *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. SUDS*. [En línea]. Cantabria. [Consulta en: 2016.08.04]. Disponible en: <http://www.caminospaisvasco.com/Profesion/Publicaciones%20de%20nuestros%20colegiados/suds>.
54. RUEDA, S. et al. *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*. [En línea]. Barcelona, 2008. [Consulta: 2017.01.18]. Disponible en: <http://www.ecourbano.es/imag/00%20DOCUMENTO%20ENTERO.pdf>.
55. LEWICKA, M. Ways to make people active: The role of place attachment, cultural capital, and neighborhood ties. [En Línea]. *Journal of Environmental Psychology*. Polonia, 2005. Pp. 381-395. [Consulta en: 2017.08.10]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272494405000691>.

ANEXO A (Bibliografía)

BEZOS, J. *Ortotipografía y notaciones matemáticas*. [En línea]. Versión 0.17 2016-09-01. 2005-2007. [Consulta en: 2016.03.15]. Disponible en: <http://www.texnia.com/archive/ortomatem.pdf>.

GONZÁLEZ REVERÓN, J.A., E.V. CABRERA GARCÍA et al. *I Jornadas de historia del Sur de Tenerife (Comarca de Abona)*. Arona. 2009. [Consulta en: 2015.10.13]. ISBN 978-84-930898-1-8. Localización: Biblioteca de la Universidad de La Laguna.

MEJÍAS VERA, M.A. *Tensiones espaciales en el suelo rústico entre las actividades agrarias y otras actividades turístico-residenciales: sector costero del municipio de Arona (Tenerife)*. La Laguna. 2003. [Consulta: 2017.06.27]. Disponible en: Biblioteca de la Universidad de La Laguna.

MINISTERIO DE FOMENTO. *Sistema Municipal de Indicadores de Sostenibilidad*. [En línea]. Madrid. 2010. [Consulta en: 2016.11.26]. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/sistema_municipal_indicadores_sostenibilidad_tcm7-177732.pdf.

PÉREZ BARRIOS, C.R. *La propiedad de la tierra en la comarca de Abona en el sur de Tenerife (1850-1940)*. La Laguna. 2003. [Consulta: 2017.06.27]. Disponible en: Biblioteca de la Universidad de La Laguna.

SABATÉ BEL, FERNANDO. *El pargo salado. Naturaleza, cultura y territorio en el sur de Tenerife (1875-1950)*. La Laguna. 2003. [Consulta en: 2016.11.26]. Disponible en: Biblioteca de la Universidad de La Laguna.

