

# IS LAB

ISLAS COMO LABORATORIOS DEL ANTROPOCENO.  
LA ADAPTACIÓN URBANA AL CAMBIO CLIMÁTICO EN  
CONTEXTOS INSULARES: CANARIAS Y CABO VERDE

CL/MA  
R/SK

**Interreg**



MAC 2014-2020  
Cooperación Territorial



**itc**

Gobierno  
de Canarias

**ULPGC**

Tides

URSCAPES



CCA+C



aacid



# IS LAB

ISLAS COMO LABORATORIOS DEL ANTROPOCENO.  
LA ADAPTACIÓN URBANA AL CAMBIO CLIMÁTICO EN  
CONTEXTOS INSULARES: CANARIAS Y CABO VERDE

FLORA PESCADOR MONAGAS  
VICENTE MIRALLAVE IZQUIERDO

JIN TAIRA ALONSO

CL/MA  
R/SK



## ÍNDICE

### 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 ACTIVIDAD 2.3.1
- 1.2 ACTIVIDAD 2.3.2
- 1.3 ACTIVIDAD 2.3.3

### 2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IS\_LAB

- 2.1 INVESTIGADORES
- 2.2 ASESORIAS
- 2.3 DOCUMENTO IS\_LAB
- 2.4 INTRODUCCIÓN A LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
- 2.5 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DOCUMENTALES
- 2.6 OTRAS ACTIVIDADES REALIZADAS

### 3. INFORMACIÓN DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

- 3.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS
- 3.2 LISTADO DE ACRÓNIMOS

### ACTIVIDAD 2.3.1

### 4. METODOLOGÍA EMPLEADA

### 5. PROTOCOLOS Y FUENTES DOCUMENTALES

- 5.1 NIVEL INTERNACIONAL
- 5.2 NIVEL EUROPEO
- 5.3 NIVEL ESPAÑOL
- 5.4 NIVEL CANARIAS
- 5.5 ISLA DE GRAN CANARIA
- 5.6 CABO VERDE
- 5.7 ISLA DE SÃO NICOLAU

### 6. SÍNTESIS DE PROTOCOLOS

- 6.1 VULNERABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO EN ISLAS
- 6.2 VULNERABILIDAD Y APLICACIÓN DE PROTOCOLOS. MEDIDAS GENERALES DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DE CARÁCTER GENERAL E INSULAR
  - A.- ADAPTACIÓN
  - M.- MITIGACIÓN

### 7. MODELO DE RECOGIDA DE DATOS INSULAR

- 7.1.- Datos de carácter natural
- 7.2.- Datos de suelos agrícolas
- 7.3.- Datos de Población
- 7.4.- Infraestructuras
- 7.5.- Vulnerabilidad y Riesgos

## 8. MODELO DE APLICACIÓN DE MEDIDAS DE ANÁLISIS ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN ÁREA PILOTO

- A.- ANÁLISIS
- B.- VULNERABILIDAD Y RIESGOS
- C.- ADAPTACIÓN
- D.- MITIGACIÓN

### ACTIVIDAD 2.3 2

#### A - ISLA DE GRAN CANARIA.

##### 1. ISLA DE GRAN CANARIA

- 1.1 La condición de insularidad. Rasgos naturales
- 1.2 Vulnerabilidad y patrones de construcción urbana
- 1.3 La construcción urbana y la densidad. Edificaciones por km<sup>2</sup>
- 1.4 La construcción urbana y la población
- 1.5 La construcción urbana y el nivel altitudinal
- 1.6 Viario Insular y niveles topográficos
- 1.7 Densidad de la edificación en el anillo costero
- 1.8 Tipología de costa
- 1.9 Áreas significativas de inundación costera ARPSIs fluviales-tipología de costa

##### 2. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS Y POBLACIÓN

- 2.1 La importancia de las secciones en la construcción antrópica del territorio
- 2.2 Barrancos y cuencas hidráulicas en Gran Canaria
- 2.3 Tipología de barrancos insulares
- 2.4 Cuencas hidrográficas insulares y población
- 2.5 Orografía y vulnerabilidad a los incendios

##### 3. SINTESIS DE VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN INSULAR

##### 4. ZONA PILOTO 1: URBANIZACIÓN DE MASPALOMAS

- 4.1 ANÁLISIS.
  - 4.1.1 Zona urbana de Maspalomas. Estructura física y secciones territoriales
  - 4.1.2 Datos de Clima, Temperatura, Precipitaciones, Vientos, Orientación, Humedad
- 4.2 EL SUELO URBANO
  - 4.2.1 Evolución histórica del ámbito urbano
  - 4.2.2 Estructura Urbana. Red de movilidad
  - 4.2.3 Espacios libres públicos
  - 4.2.4 Datos de Población
- 4.3 RIESGOS Y VULNERABILIDAD
  - 4.3.1 Riesgo de Inundación Potencial de origen costero
  - 4.3.2 Población afectada
  - 4.3.3 Riesgos y Vulnerabilidad. Riesgo de inundación de origen fluvial
  - 4.3.4 Riesgos de carácter urbano en el ámbito general de la urbanización de Maspalomas

#### 4.4 VULNERABILIDAD ÁMBITO DE LA URBANIZACIÓN OASIS DE MASPALOMAS

- 4.4.1 Evolución de la Charca de Maspalomas
- 4.4.2 Riesgos urbanos de origen fluvial
- 4.4.3 Redes de abastecimiento, saneamiento y pluviales
- 4.4.4 Redes eléctricas
- 4.4.5 Red de alumbrado público
- 4.4.6 Red de telecomunicaciones
- 4.4.7 Red de transporte. Red viaria y aparcamientos
- 4.4.8 Inventario de elementos urbanos con riesgo de inundación
- 4.4.9 Riesgo de afección

### 5. ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

- 5.1 Medidas de adaptación para zonas de Riesgo potencial de inundaciones de origen fluvial
- 5.2 Medidas de defensa
- 5.3 Medidas de acomodación
- 5.4 Aplicación de medidas de adaptación de Sistemas urbanos de drenaje sostenible
- 5.5 Medidas de Resiliencia
- 5.6 Estrategia frente al potencial riesgo fluvial. Zona urbana de la Urbanización Oasis
- 5.7 Estudio de adaptación de las edificaciones de primera línea de la Charca de Maspalomas a la inundación de origen fluvial
- 5.8 Medidas de Adaptación de vías y redes de movilidad
- 5.9 Medidas de adaptación de espacios libres y la vegetación. Medidas de Mitigación
- 5.10 Medidas de adaptación para zonas de Riesgo potencial de inundaciones de origen costero

### 6. ADAPTACIÓN DEL PASEO Y BASE DEL FARO DE MASPALOMAS

- 6.1 Evolución histórica de la línea de costa
- 6.2 Vulnerabilidad y riesgo
- 6.3 Climate Central
- 6.4 Visor cambio climático en la costa española. C3E
- 6.5 Grafcan Mapas de Canarias. R|ESGOMAP
- 6.6 Consejo Insular de Aguas. ARPSI

### 7. COTA DE INUNDACIÓN MARINA

- 7.1 Resultados del estudio y conclusiones
- 7.2 Comparación de resultados con datos del Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria

### 8. PROPUESTA DE ADAPTACIÓN FRENTE A LA INUNDACIÓN MARINA EN LA ZONA DEL FARO DE MASPALOMAS

- 8.1 Cálculo de la cota de inundación marina (CIM) con el diseño de la alternativa definitiva
- 8.2 Cálculo del Run-Up
- 8.3 Criterios de Inundabilidad
- 8.4 Conclusiones finales
- 8.5 Bibliografía

### 9. IMÁGENES FINALES

## **B - ISLA DE SÃO NICOLAU**

### **1. INTRODUCCIÓN**

- 1.1 Medio Natural Isla de São Nicolau
- 1.2 Orografía
- 1.3 Montes Principales
- 1.4 Suelo Agro-Silvo Pastoril
- 1.5 Clima Insular
- 1.6 Radiación Solar
- 1.7 Viento

### **2. MEDIO URBANO**

- 2.1 Distribución Municipal
- 2.2 Población y Núcleos Principales
- 2.3 Sistema Vario Insular
- 2.4 Infraestructuras y Equipamientos

### **3. VULNERABILIDAD INSULAR**

- 3.1 Riesgo de Inundación Marítima
- 3.2 Riesgo de Erosión De La Costa
- 3.3 Riesgo de Inundación Fluvial
- 3.4 Barrancos destacados de la Isla
- 3.5 Áreas Inundables y Cuencas Hidrográficas
- 3.6 Riesgo de Inundación Fluvial y datos de población
- 3.7 Riesgo de Deslizamiento
- 3.8 Síntesis de Vulnerabilidad Urbana Insular. Ribeira Brava-Tarrafal de São Nicolau

### **4. ZONA PILOTO 2: RIBEIRA BRAVA**

- 4.1 DESCRIPCIÓN DEL MARCO FÍSICO TERRITORIAL.
  - 4.1.1 Datos de Clima, Temperatura, Precipitaciones, Vientos, Orientación, Humedad
- 4.2 DESCRIPCIÓN URBANA DEL NÚCLEO DE RIBEIRA BRAVA
  - 4.2.1 Estructura Urbana
  - 4.2.2 Población
  - 4.2.3 Estructura Urbana: Red de Movilidad
  - 4.2.4 Usos Actuales
  - 4.2.5 Equipamientos, Dotaciones y Servicios
  - 4.2.6 Espacios Libres Públicos

### **5. VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO. ANÁLISIS DE RIESGOS**

- 5.1 VULNERABILIDAD URBANA
  - 5.1.1 Sistema de Movilidad
  - 5.1.2 Equipamientos y Dotaciones Urbanas
  - 5.1.3 Riesgos de Inundación Potencial de Origen Fluvial. Vulnerabilidad de los Suelos Urbanos
  - 5.1.4 Riesgos por deslizamientos de laderas

## 6. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN A LAS INUNDACIONES URBANAS DE ORIGEN FLUVIAL

- 6.1 Medidas de defensa de carácter territorial en el entorno del núcleo de población de Ribeira Brava
- 6.2 Medidas de defensa de carácter urbano: encauzamientos de barrancos
- 6.3 Medidas de adaptación y defensa a la erosión y deslizamientos de laderas
- 6.4 Medidas pasivas
- 6.5 Descripción técnica de las medidas de defensa y acomodación
- 6.6 Medidas de acomodación: Descripción técnica
- 6.7 Medidas de adaptación de infraestructuras de agua
- 6.8 Medidas de resiliencia
- 6.9 Medidas de adaptación de corredores verdes y espacios libres
- 6.10 Medidas de adaptación de urbana: UEBE
- 6.11 Espacios libres y cálculo de sumideros de CO<sub>2</sub>
- 6.12 Medidas de adaptación de redes de movilidad: rutas de escape

## 7. IMÁGENES FINALES

### 8. ZONA PILOTO 3: TARRAFAL DE SÃO NICOLAU

- 8.1 INTRODUCCIÓN, DESCRIPCIÓN DEL MARCO FÍSICO TERRITORIAL
  - 8.1.1 Datos de clima
- 8.2 DESCRIPCIÓN URBANA DEL NÚCLEO DE TARRAFAL
  - 8.2.1 Estructura Urbana
  - 8.2.2 Población
  - 8.2.3 Red De Movilidad
  - 8.2.4 Usos Actuales
  - 8.2.5 Equipamientos dotaciones y Servicios
  - 8.2.6 Espacios libres públicos
- 8.3 VULNERABILIDAD URBANA AL CAMBIO CLIMÁTICO
  - 8.3.1 Sistema de Movilidad
  - 8.3.2 Estructura y Dotaciones Urbanas
  - 8.3.3 Riesgo potencial de inundación de origen fluvial
  - 8.3.4 Riesgos de inundación Potencial de origen marítimo
  - 8.3.5 Riesgos por deslizamientos de laderas

### 9. ESTRATEGIA URBANA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

- 9.1 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN PARA ZONAS DE RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIONES DE ORIGEN COSTERO
  - 9.1.1 Proyecto frente litoral
  - 9.1.2 Análisis de los fenómenos marino y fluvial
  - 9.1.3 Ampliación de puerto
  - 9.1.4 Paseo marítimo

- 9.2 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN A LAS INUNDACIONES URBANAS DE ORIGEN FLUVIAL
  - 9.2.1 Medidas de defensa en el entorno del núcleo de población de Tarrafal
  - 9.2.2 Medidas de defensa y acomodación de carácter urbano
  - 9.2.3 Escada
  - 9.2.4 São João Baptista
  - 9.2.5 Chã de Poça y Campedrada
  - 9.2.6 Amarelo y Algodoeiro
  - 9.2.7 Telha y Chã De Telha
  - 9.2.8 Alto Calheta y Alto Fontainhas
  - 9.2.9 Descripción Técnica de las medidas de defensa y acomodación
    - 9.2.9.1 Medidas de defensa: encauzamientos de barrancos
    - 9.2.9.2 Medidas de acomodación
  - 9.2.10 Medidas de adaptación de infraestructuras de agua
  - 9.2.11 Medidas de resiliencia
    - 9.2.11.1 Resiliencia
    - 9.2.11.2 Llanuras de inundación
  - 9.2.12 Medidas de retroceso
- 9.3 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DE CORREDORES VERDES, PLAZAS, JARDINES Y PARQUES URBANOS
  - 9.3.1 Medidas activas
  - 9.3.2 Medidas pasivas
  - 9.3.3 Corredores verdes
  - 9.3.4 Parques y paseos urbanos
  - 9.3.5 Propuesta de superficie de áreas verdes y equipamientos urbanos
  - 9.3.6 Medidas de adaptación urbana. UEBE
  - 9.3.7 Espacios libres y cálculo de sumideros de CO<sub>2</sub>
  - 9.3.8 Medidas de adaptación de vías y redes de movilidad. rutas de escape

## 10. IMÁGENES FINALES



## IS\_LAB

### 1. INTRODUCCIÓN.

El programa INTERREG MAC 2014-2020 de Cooperación Territorial tiene entre sus objetivos temáticos promover la adaptación al cambio climático y la previsión y la gestión de riesgo que afectan en el espacio de cooperación formado por las islas macaronésicas y terceros países geográficamente próximos.

El proyecto europeo CLIMA-RISK (Adaptación al cambio climático, prevención y gestión de riesgos), es una iniciativa de cooperación técnica e institucional entre Canarias y los países de Senegal, Mauritania, y Cabo Verde para fortalecer las capacidades logísticas y de gestión de riesgos ante desastres ambientales.

Liderado por el Instituto Tecnológico de Canarias, dependiente de la Consejería de Economía, Industria, Comercio y conocimiento del Gobierno de Canarias, el programa CLIMA-RISK cuenta como socios canarios con la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) y el Centro de Cooperación con África (CCA) de Cruz Roja en Las Palmas de Gran Canaria y como participantes asociados con las Oficinas Técnicas de Cooperación (OTC) con las que la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) está presente en Mauritania, Senegal y Cabo Verde, además de instituciones nacionales.

La presente Memoria forma parte de dos actividades contempladas en el proyecto CLIMA-RISK desarrollado por investigadores de la ULPGC en colaboración con otros socios del programa.

En esta memoria se recoge el trabajo realizado en la línea de Investigación IS\_LAB del grupo de Investigación URSCAPES-TIDES de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las actividades del proyecto son las denominadas: 2.3.1; 2.3.2 y 2.3.3.

#### 1.1 ACTIVIDAD 2.3.1.

Método de planificación territorial en la adaptación y prevención de riesgos en el contexto de los archipiélagos del África occidental.

Descripción detallada de la actividad.

Método gráfico y comparativo de planificación territorial en la adaptación y prevención de riesgos en el contexto de los archipiélagos del África occidental.

Los archipiélagos del África occidental comparten algunas características semejantes en relación con los riesgos futuros y previsibles en función de su propia insularidad su origen y su exposición a los efectos del cambio climático.

El objetivo de esta actividad busca la recopilación de protocolos existentes de riesgos futuros y previsibles en un área insular del África occidental de Canarias y Cabo Verde exclusivamente dedicados a la prevención, adaptación y mitigación de los riesgos en espacios urbanos asociados al cambio climático. Para ello se consultan en primer lugar todos los protocolos oficiales relativos a esta temática, especialmente aquellos que se refieren directa o indirectamente a prevención de riesgos territoriales y que se recogen en documentos de ordenación del territorio. Este trabajo servirá para elaborar una síntesis de medidas de adaptación y mitigación que nos sirva para su aplicación metodológica sobre algunas áreas piloto seleccionadas. Esta prevención se seleccionará en función de dos conceptos básicos aplicados a los suelos urbanos la resiliencia y la sostenibilidad.

#### 1.2 ACTIVIDAD 2.3.2.

Aplicación del programa metodológico de planificación territorial sobre un área piloto.

Aplicación de la metodología desarrollada en la actividad 2.3.1 dirigida a implementar estrategias de gestión de riesgos territoriales y la predicción de escenarios previsibles y futuros. Esta aplicación se hará sobre un territorio piloto en donde la previsión de riesgos presentes y futuros es alta. El objetivo de

esta actividad busca desarrollar medidas territoriales y urbanas de carácter estratégico especialmente en las decisiones relacionadas con las áreas de población y urbanizadas. Esta metodología se estudiará con carácter general en la isla de São Nicolau del archipiélago de Cabo Verde y de manera específica en las poblaciones de Tarrafal y Ribeira Brava.

### 1.3 ACTIVIDAD 2.3.3.

Esta actividad se realiza en colaboración con el Instituto Tecnológico de Canarias ITC y está dirigida al desarrollo de un prototipo de unidad básica de pequeña arquitectura dedicadas al saneamiento adaptadas a los requerimientos locales y al tipo de emergencia. Esta pequeña arquitectura va dirigida a resolver necesidades sanitarias, realizada con economía de recursos a partir del uso de materiales disponibles de bajo coste, desmontables y de mínima mano de obra, aportando innovación en el diseño y mejoras en el saneamiento ecológico. Este diseño se adaptará al contexto geográfico vinculado a los países de Gran Vecindad y al tipo de emergencia previsto.

Se realizó el diseño completo y construcción de un prototipo de letrina doméstica a partir de soluciones que permitan dar respuesta al saneamiento básico y depuración de aguas residuales descentralizada con condiciones básicas de salubridad en las áreas y personas afectadas por grandes emergencias/ campos de refugiados.

## 2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ISLAB.

### 2.1 INVESTIGADORES.

#### ACTIVIDAD 2.3.1 Y ACTIVIDAD 2.3.2

El trabajo ha sido realizado por los investigadores de la línea de investigación IS\_LAB.

##### Investigadora Principal:

- Flora Pescador Monagas.

##### Investigadores:

- Vicente Mirallave Izquierdo.
- Jin Taira Alonso.
- Francisco Martínez Castellanos.

##### Contratados del programa:

- Santiago Alberto González Rivero.

Trabajo gráfico del proyecto CLIMA\_RISK.

- a) Trabajo gráfico de la isla de Gran Canaria y Maspalomas.
- b) Trabajo gráfico de São Nicolau, Cabo Verde.
- c) Trabajo gráfico de Ribeira Brava y Tarrafal de São Nicolau.

- Ainhoa Amaro García.

- a) Planimetría básica de Maspalomas.

##### Becarios del programa:

- David Sánchez Pérez.
- Denitsa Dinkova Gócheva.

  - a) Imagen y proyecto Maspalomas Litoral / Ribeira Brava / Tarrafal de São Nicolau.
  - b) Diagramas Litoral Maspalomas.

## IS\_LAB

### ACTIVIDAD 2.3.3

#### Investigadores:

- Flora Pescador Monagas.
- Vicente Mirallave Izquierdo.
- Jin Taira Alonso.
- Hugo Ventura Rodríguez.

#### Becarios:

- Laura Trigo Ramírez.
- Robin Houterman.

### 2.2 ASESORÍAS.

Raley Estudios Costeros. Leire Fernández Prieto, Rakel Ramos Pereda: Caracterización del clima marítimo estudio de propagación de oleaje y transporte sedimentario y cálculo de rotura del oleaje. Maspalomas, Tarrafal de São Nicolau. Anexo 5.

Ayre Ingeniería. Odón Samuel Caballero Rodríguez, Agustín Rodríguez Castro: Estudio de comportamiento y adaptación a efectos adversos de las cuencas fluviales del área de investigación. Maspalomas, Tarrafal de São Nicolau, Ríceira Brava. Anexo 6.

**2.3 DOCUMENTO IS\_LAB:** ESTE TRABAJO SE PRESENTA EN FORMATO PDF Y (10) EJEMPLARES IMPRESOS CONSTA DE 332 PÁGINAS Y SEIS ANEXOS con otros informes de asistencia técnica y toda la cartografía por cada uno de los ámbitos y zonas piloto estudiados.

### 2.4 INTRODUCCIÓN A LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.

El fenómeno de la urbanización, sus efectos y dilemas, es especialmente visible en contextos insulares. Una isla integra de forma concentrada todas las tensiones y necesidades que afectan a otros territorios de mayor escala. Las islas constituyen auténticos laboratorios en donde investigar, maneras creativas de pensar y expresar los nuevos desafíos en relación con el fenómeno global y espacial de la urbanización mundial, a la vez que son contextos asequibles en donde ensayar programas metodológicos de gestión de riesgos en la planificación territorial, de optimización del gasto energético y de mejora de la resiliencia territorial frente al cambio climático y la vulnerabilidad inducida.

Una isla es una geografía que integra mundos completos y complejos. En una isla no sólo está muy presente sus límites geográficos, una isla además integra por su propia condición geográfica numerosos límites ambientales. Las islas no se definen únicamente como territorios rodeados de agua, las islas también se podrían definir como territorios rodeados de límites ambientales. Estos límites tienen su origen en la propia condición de insularidad con la necesaria organización y producción de sistemas aislados de energía, agua potable, residuos, infraestructuras de conectividad como puertos y aeropuertos, de seguridad y salud como hospitales, pero también de suelos urbanos, agrícolas, protegidos etc. Las islas son necesariamente mundos completos.

Las islas no son únicamente territorios limitados son también territorios concentrados de límites ambientales y por ello muy vulnerables al cambio climático. La condición insular plantea la necesidad de pensar en límites especialmente a la urbanización generalizada, al crecimiento sin límite, a los vertidos sin límite, al consumo sin límite. Los desafíos actuales nos obligan a pensar en límites, vivir en una isla obliga a plantearlo así. Si tiene interés el estudio de un territorio aislado es entre otras razones para poder comprender de forma analógica los límites de la tierra en extenso, hoy estamos sometidos a procesos intensos y globales de cambio climático, estamos desbordando los límites naturales.

Las islas por definición son territorios claramente delimitados y desde esta perspectiva de marco estricto son casi una categoría en donde se mezclan múltiples realidades sometidas con gran intensidad



Fig. 55: Terraçal de São Nicolau.



Fig. 56: Terraçal de São Nicolau.

---

DISEÑO, MAQUETACIÓN Y PRODUCCIÓN:  
**RED. COMUNICACIÓN GRÁFICA S.L.**

ISBN: 978-8409-30161-4