



Sistema de alerta integral para la adaptación al cambio climático

Layman's Report

Documento resumen del proyecto

2020/2022

life-baetulo.eu

Cofinanciado por
el Programa LIFE
de la Unión Europea
(LIFE 19 CCA/ES/001180)

Contenido

Hacia la adaptación de las zonas urbanas al cambio climático	03
La idea: Un sistema de alerta temprana integral y multirriesgo	03
Objetivos específicos	04
Sitio de demostración: Badalona	04
Conceptualización de la solución LIFE BAETULO	05
Resultados principales	07
Análisis Coste-Beneficio	08
Impactos y beneficios	09
El futuro	09
Comunicación y difusión del proyecto	10

El proyecto LIFE BAETULO comenzó en julio de 2020 y finalizó en diciembre de 2022.

El presupuesto total del proyecto fue de 1,2 millones de euros, de los cuales alrededor del 55% fueron cofinanciados por el Programa LIFE de la Unión Europea.

AQUATEC (Grupo Agbar) ha coordinado el proyecto contando con el Ayuntamiento de Badalona, el Área Metropolitana de Barcelona (AMB) y Aigües de Barcelona como socios.

Consortio del proyecto



AQUATEC (grupo Agbar) es una empresa de tecnología del agua y medio ambiente que presta servicios de consultoría, de diseño, gestión integral de proyectos, instalación e implementación de soluciones avanzadas para las ciudades y su entorno.



Ajuntament de Badalona

Ayuntamiento de Badalona, lugar demostrativo del proyecto cuyo objetivo es construir una ciudad resiliente y adaptada al cambio climático construyendo un futuro común y ambicioso que prolongue la calidad de vida y el bienestar de los ciudadanos.



AMB es el ente local que representa a 36 municipios del Área Metropolitana de Barcelona. Tiene una experiencia relevante en la adaptación al cambio climático de las áreas urbanas, dando apoyo a la implementación de LIFE BAETULO en Badalona y contribuyendo a la replicación de los resultados en otras ciudades metropolitanas.



Aigües de Barcelona

Aigües de Barcelona, es la empresa público-privada que gestiona el ciclo integral del agua en el área metropolitana de Barcelona, dando servicio a cerca de 3 millones de personas y apoyando la implantación de LIFE BAETULO en Badalona gracias a su experiencia en la gestión de eventos climáticos que afectan al servicio del agua.

Grupos de interés y colaboradores

Las partes interesadas y colaboradores de LIFE BAETULO han jugado un papel importante en el desarrollo del proyecto, participando de diferentes formas y dando soporte técnico al consorcio del proyecto.



Hacia la adaptación de las zonas urbanas al cambio climático

El cambio climático es, con diferencia, la mayor amenaza medioambiental a la que se enfrenta la humanidad. Los impactos se comparten en todas las regiones del mundo, lo que plantea serios desafíos para los asentamientos urbanos y las economías. Se espera que los desastres relacionados con eventos extremos sean cada vez más comunes, produciendo pérdidas económicas y humanas aún más dramáticas. Teniendo en cuenta la cantidad de actividades económicas y no económicas que dependen de la estabilidad urbana, el cambio climático está haciendo de las ciudades elementos particularmente vulnerables y, por lo tanto, las medidas clave de adaptación al cambio climático (ACC) deben centrarse en mitigar sus impactos potenciales, mejorar la preparación y reducir la exposición y vulnerabilidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales.

Por otro lado, desde el punto de vista de la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD), los riesgos derivados del cambio climático también pueden abordarse con soluciones innovadoras capaces de crear conciencia, movilizar recursos y acciones de actores públicos y privados, preferiblemente en asociación. Un ejemplo de estas prácticas es el Sistema de Alerta Temprana Integral (SATI) demostrado a través del proyecto LIFE BAETULO donde entidades públicas y privadas han trabajado conjuntamente en la implementación de una tecnología efectiva que integra la ACC y la RRD mediante la sensibilización y el desarrollo de capacidades frente al cambio climático al tiempo que promueve la acción preventiva para disminuir los impactos económicos, sociales y ambientales derivados.

La idea: Un sistema de alerta temprana integral y multirriesgo

En este contexto de cambio climático, LIFE BAETULO proporciona una solución innovadora, un sistema integral y multirriesgo de alerta temprana destinado a reducir la exposición y vulnerabilidad de los ciudadanos y los activos urbanos a los peligros derivados del clima, proporcionando información anticipada y alertas que permiten tomar acciones preventivas y reactivas para minimizar los impactos directos e indirectos derivados del cambio climático.

Aunque en todo el mundo existen sistemas de alerta temprana, la novedad del enfoque LIFE BAETULO radica en el hecho de que el sistema de alerta resultante es capaz de gestionar todos los riesgos climáticos que pueden causar impactos en las zonas urbanas, incluyendo: inundaciones urbanas, descargas del sistema de saneamiento (DSS), temporales marítimos, olas de calor, olas de frío, nevadas, temporales de viento, episodios de alta contaminación atmosférica e incendios forestales.



Objetivos específicos

- Dar continuidad a la investigación y al desarrollo iniciados en el anterior proyecto H2020 BINGO en Badalona.
- Contribuir a la adaptación urbana ofreciendo una solución tecnológica innovadora destinada a disminuir la exposición y la vulnerabilidad y aumentar la preparación ante los riesgos climáticos.
- Promover políticas y estrategias de adaptación climática poniendo en práctica la adaptación a través de un caso de estudio demostrativo.
- Demostrar la eficacia de un SATI como medida de adaptación no estructural que mejora la capacidad de adaptación de los ciudadanos, las administraciones y las empresas a través de la sensibilización y el desarrollo de capacidades.
- Proporcionar protocolos adecuados para integrar y fomentar la cooperación entre diferentes actores, sectores y niveles durante eventos climáticos.
- Evaluar los beneficios sociales, económicos y ambientales de la solución LIFE BAETULO y desarrollar un plan de negocio para maximizar la explotación de los resultados.
- Diseminar los beneficios de la solución LIFE BAETULO y promover su replicabilidad para maximizar su impacto.



Sitio de demostración: Badalona

Badalona, ciudad mediterránea con más de 223.000 habitantes, situada en la costa oriental de Cataluña [España] ha sido seleccionada como sitio piloto del proyecto LIFE BAETULO (Baetulo es el nombre latín de la ciudad romana de Badalona) con el fin de dar continuidad a su camino de adaptación al cambio climático iniciado con su adhesión al Pacto de Alcaldes por el Clima y la Energía en 2008 y el anterior proyecto H2020 BINGO (2015-2019).

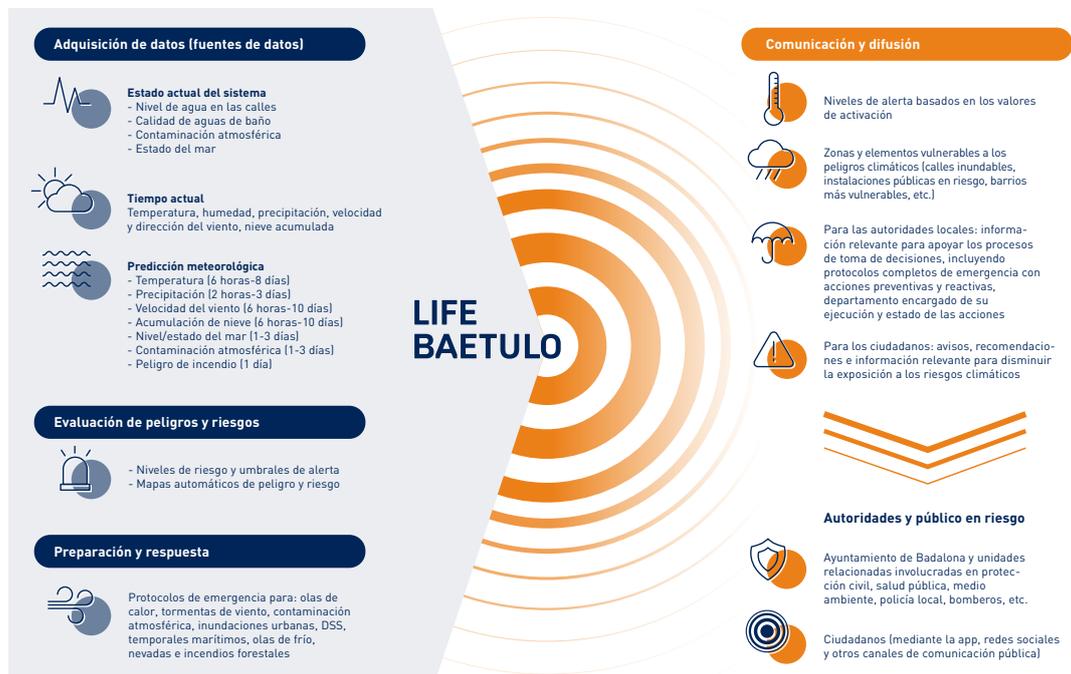
Badalona, como ejemplo de ciudad costera en la región mediterránea, suele sufrir peligros derivados del clima tales como: olas de calor, inundaciones, descargas del sistema de saneamiento y temporales marítimos. Los resultados del anterior proyecto H2020 BINGO mostraron que, solo considerando episodios de lluvia de intensidad moderada-alta, los impactos directos e indirectos de tales eventos pueden representar daños anuales estimados en alrededor de 2,5 millones de euros. Para disminuir estos impactos, la implementación de un sistema de alerta temprana fue la medida de adaptación más rentable de todas las analizadas.

"Los impactos directos e indirectos de tales eventos pueden representar daños anuales estimados en alrededor de 2,5 millones de euros"

En el marco del proyecto LIFE BAETULO, se materializó la idea de un sistema de alerta temprana extendiendo su objetivo a todos los peligros climáticos que pudieran causar impactos en la ciudad de Badalona, con el fin de anticiparse a incidentes, reducir la exposición y vulnerabilidad a tales eventos y, finalmente, minimizar los daños e impactos en el área urbana y sus habitantes.

Conceptualización de la solución LIFE BAETULO

La solución LIFE BAETULO se conceptualizó en torno a 4 bloques operativos o módulos como se representa en la siguiente figura.



El **módulo** de recopilación de datos representa "los oídos y ojos" de la plataforma: es responsable de la recopilación de datos de fuentes externas que proporcionan información en tiempo real y predicción a corto y largo plazo (*nowcasting* y *forecasting*). La adquisición se basa en APIs (*Application Programming Interfaces*) específicas para diferentes plataformas (a escala local, regional, nacional y europea) y con la base de datos de los sensores y equipos existentes. En el caso de estudio de Badalona están conectados un total de 88 sensores y 6 servicios climáticos, lo que garantiza un nivel satisfactorio de redundancia y cobertura espacial.

Los nuevos sensores instalados en el marco del proyecto incluyen:

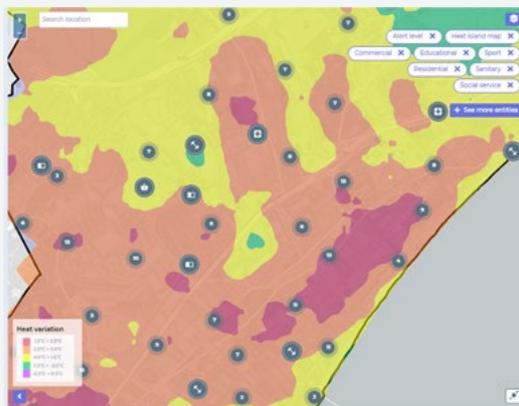
- 15 sensores de nivel de agua para monitorizar episodios de DSS
- 4 sensores de nivel de agua y control de tráfico para monitorizar episodios de inundaciones
- 3 estaciones meteorológicas que miden temperatura, velocidad del viento y lluvia acumulada para monitorizar todo tipo de eventos
- 1 cámara inteligente para monitorizar temporales marítimos y episodios de DSS



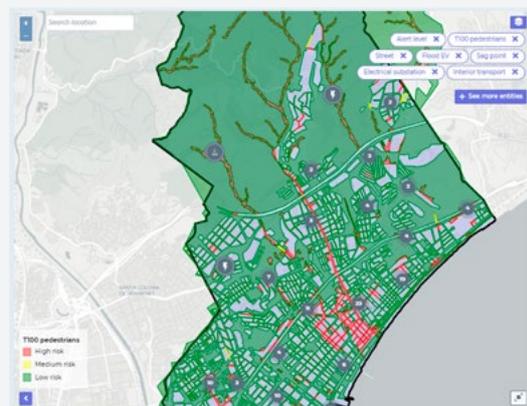
Algunos de los sensores instalados en Badalona

El **módulo de evaluación de riesgos** representa el "cerebro" de la plataforma. Su propósito es comparar las variables recogidas con los umbrales de peligrosidad climática definidos para 3 niveles de alerta diferentes (prealerta, alerta y emergencia) más el estado de "normalidad". Los niveles de alerta se activan siguiendo reglas inteligentes en forma de si (condición) entonces (consecuencia).

Al tratarse de uno de los principales componentes del riesgo, la vulnerabilidad también se evalúa a través de este módulo, de modo que, para cada peligro climático activo, el sistema de alerta muestra aquellos elementos urbanos, edificios e instalaciones que son vulnerables a los peligros actuales, y que han de ser considerados de forma específica por el módulo de "Preparación y respuesta". Escuelas, hospitales, parques, playas, residencias de ancianos, líneas de transporte público, etc. son algunos ejemplos de elementos vulnerables. Para peligros específicos como inundaciones, DSS, olas de calor o incendios forestales, también se proporcionan mapas de peligro y riesgo que proporcionan información sobre: zonas urbanas peligrosas para peatones o vehículos en caso de lluvias de intensidad media-alta, duración estimada de un episodio de contaminación de las aguas de baño, zonas de alta concentración de temperatura durante olas de calor, zonas peligrosas para incendios forestales, etc.



Mapa de riesgo de ola de calor



Mapa de riesgo de inundación

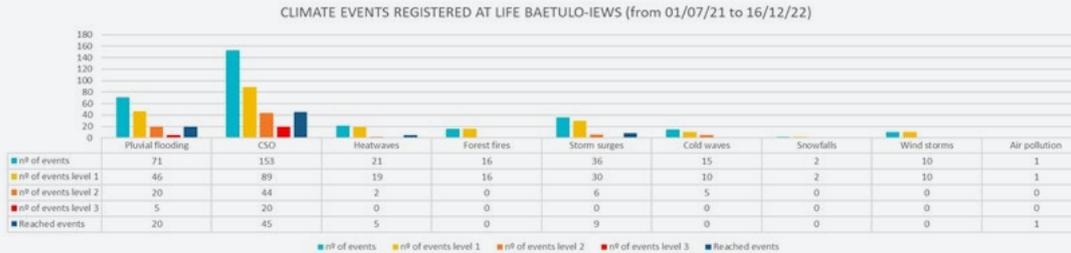
El **módulo de preparación y respuesta** representa las "manos" del sistema de alerta temprana. Se utiliza para activar y automatizar protocolos de emergencia predefinidos para cada peligro climático. El propósito de los protocolos de emergencia es establecer las estructuras (recursos humanos y materiales) y las acciones que deben llevarse a cabo en caso de riesgos específicos que puedan causar impactos. En LIFE BAETULO este módulo muestra automáticamente el conjunto de acciones preventivas o reactivas y el departamento responsable de ejecutarlas en caso de prealerta, alerta o emergencia. Gracias a esta funcionalidad, el usuario puede realizar una verificación de las acciones y responsabilidades pendientes.

Nº	Acción	Dep. Responsable	Estado	Activación	Resolución
1	Retiro de los actuats posibles en zones públiques	Ecologia Urbana	Acción	08/01/2023 13:00	---
1	Restringir la crema de rosells, marges i restes d'aprofitament forestals, agrícoles o de jardineria	Medi Natural, Agents Rurals	Acción	08/01/2023 13:00	---
1	Seguiment exhaustiu de l'evolució dels nivells de PM10 de el pronòstic	Ecologia Urbana	Acción	08/01/2023 13:00	---
1	Sol·licitar a TMB que reforci el transport públic i faci una rebassa en el preu del bitllet	Ecologia Urbana	Acción	08/01/2023 13:00	---
1	Sol·licitar que s'incoqui la prohibició en els models de formularis que utilitzen per les cremes: «Comunicacions i autoritzacions»	Medi Natural, Agents Rurals	Acción	08/01/2023 13:00	---
1	Comunicació a la població a través de mitja de premsa als mitjans de comunicació locals	Comunicació	Resolució	08/01/2023 13:00	08/01/2023 13:25
1	Increment de reg de caners amb aigua freda	Ecologia Urbana	Resolució	08/01/2023 13:00	08/01/2023 13:25
2	Comunicació als col·lectius sensibles (Casals d'avis, Casals d'adults, espais, Desplacients de gent gran, Guarderies i centres educatius, etc.)	Comunicació, Protecció Civil	No action	---	---
2	Demagrar les autoritzacions per realitzar "Tocs d'atenció" durant el període de declaració. Informar als agents rurals que no es poden donar	Medi Natural, Agents Rurals	No action	---	---
2	Flexibilització de l'horari laboral per minimitzar desplaçaments en hores punta (transport públic) i millorar el funcionament	Recursos Humans	No action	---	---

Ejemplo de recomendaciones lanzadas por la plataforma (en catalán)

Resultados principales

Una de las actividades centrales del proyecto LIFE BAETULO fue la validación del Sistema de Alerta Temprana Integral durante un período de 18 meses. Durante este período de validación, el sistema detectó más de 300 eventos, alrededor del 70% en nivel de prealerta, 23% en nivel de alerta y 7% en nivel de emergencia. El siguiente gráfico recopila estos resultados:

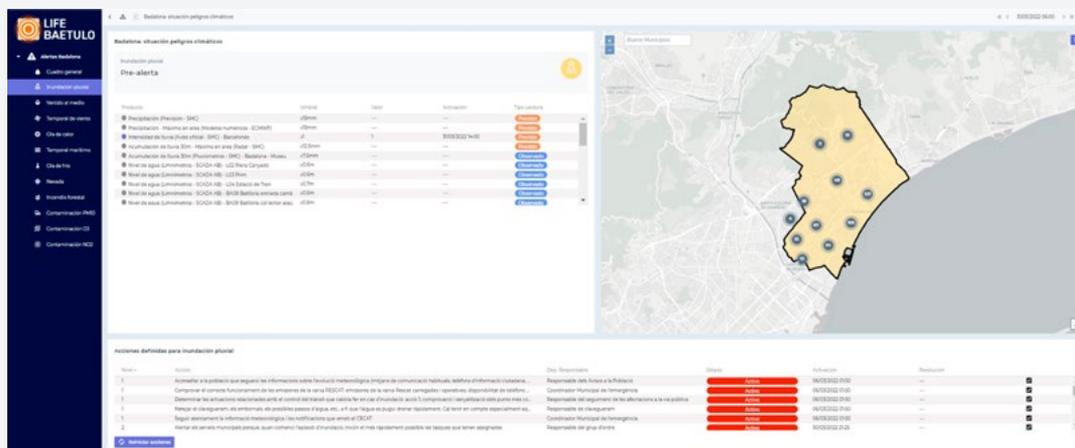


Después de 18 meses de validación, los resultados de LIFE BAETULO están disponibles en forma de:

- Una **plataforma integral** destinada al soporte de los gestores del riesgo locales encargados de gestionar y coordinar acciones dirigidas a proteger a las personas, los bienes urbanos y el medio ambiente frente a situaciones de grave riesgo colectivo, desastres y calamidades públicas, como es el caso de los eventos derivados del clima.

La plataforma SATI implementada a través del proyecto LIFE BAETULO incluye las siguientes funcionalidades:

- Predicción anticipada de episodios relevantes derivados del clima que pueden causar impactos en el municipio y sus habitantes
- Monitoreo en tiempo real de eventos climáticos a partir de sensores ubicados estratégicamente
- Estimación de zonas de peligro y riesgo (mapas) mediante el uso de herramientas avanzadas de modelización *off-line*
- Identificación y georreferenciación de elementos vulnerables e infraestructuras críticas potencialmente afectadas por cada peligro activo
- Digitalización y automatización de los protocolos de emergencia
- Base de datos de eventos históricos



- Una **app ciudadana** para alertar a los ciudadanos sobre eventos potenciales o en curso que puedan tener un impacto en su salud o propiedades e informarles sobre aquellas acciones de autoprotección que pueden llevar a cabo individualmente para evitar impactos mayores.



La aplicación Alerta Climática BAETULO está actualmente disponible para su descarga gratuita en las tiendas de Android e iOS.



Análisis coste-beneficio

Con el fin de demostrar los beneficios de implementar una medida de adaptación al cambio climático como la solución LIFE BAETULO, se realizó un ejercicio de cálculo coste-beneficio. El factor coste resulta del ejercicio de valoración realizado en el Plan de Negocios LIFE BAETULO y considera los costes de implantación, operación y mantenimiento de la solución LIFE BAETULO en una ciudad como Badalona. Este coste se estimó en torno a los 80.000€, incluyendo costes de implantación no anualizados y 1 año de operación y mantenimiento. El factor beneficio se estimó a través del cálculo de la reducción de daños que el funcionamiento del SATI puede representar para la ciudad de Badalona. La cuantificación de los beneficios, en términos de daños anuales estimados (DAE), resulta directamente del cálculo de indicadores de daños individuales (para algunos de los peligros climáticos considerados), a los cuales se aplicó un % de reducción de daños considerando la operación del SATI. Para cuantificar estos beneficios, se utilizaron valores de referencia de proyectos anteriores y herramientas públicas.

"La solución LIFE BAETULO presenta un ratio beneficio-coste estimado en 14"

La siguiente tabla resume la cantidad de beneficios anuales estimados para Badalona.

Climate hazard	Indicators for damage cost estimation	Damage cost in EAD	% of damage reduction due to LIFE BAETULO solution	Total benefits	Main data sources
Pluvial flooding	Direct damage to properties	1.482.777 €	25	268.579 €	H2020 BINGO project
	Direct damage to vehicles				
	Indirect damage due to business interruption				
	Annualized total				
CSO	Cleaning costs for annual CSO volume	1.262.216 €	5	79.087 €	H2020 BINGO project
	Associated costs to annual number of red flag	159.764 €	10		
Heatwaves	Emergencies	656.797 €	15	175.500 €	CoNACC tool
	Hospitalizations (inpatients)	130.814 €			
	Fatalities or deaths in people >75 years	30.744.394 €			
Forest fires	Burnt Ha	122.705 €	10	12.270 €	CoNACC tool
Storm surges	Damage to insured infrastructures	281.964 €	20	56.392 €	Spanish Insurance Compensation
	Beach maintenance/restoration	2.864.445 €	0	0 €	
Air pollution	Health damages and fatalities	270.836.304 €	0,22	610.416 €	CE Delft, 2020
TOTAL	Damage cost due to major climate hazards	308.542.181 €	Benefits cost estimation	1.202.244,00 €	

Comparando los valores de beneficio y coste, se obtiene una relación beneficio-coste del orden de 14 unidades, lo que significa que el presupuesto invertido en la implementación de la solución BAETULO puede traer beneficios de más de 14 veces su coste. Este valor está alineado con la relación beneficio-coste publicada por la Comisión Mundial de Adaptación.

Impactos y beneficios

Los resultados del proyecto LIFE BAETULO contribuyen a aumentar la adaptación al cambio climático de las zonas urbanas mediante el soporte a los gestores de riegos locales (Ayuntamiento/ Departamento de Protección Civil) y a las personas en riesgo, mejorando su preparación y desarrollo de capacidades para hacer frente a los peligros e impactos derivados del cambio climático. Más concretamente, LIFE BAETULO contribuye a:

- Anticipar los efectos adversos del cambio climático, incluida la previsión y aviso de todos los peligros climáticos que afectan a las zonas urbanas
- Conocimiento del riesgo asociado a desastres basado en la recopilación sistemática de datos y evaluaciones del riesgo
- Aumentar la eficiencia y la coherencia de las alertas a través de mecanismos y capacidades coordinadas y compatibles, que involucran múltiples disciplinas para la identificación y monitoreo de múltiples peligros
- Minimizar la exposición y vulnerabilidad de los habitantes, los activos urbanos y el medio ambiente circundante a los impactos del cambio climático
- Tomar las medidas de respuesta adecuadas para prevenir o minimizar el daño que pueden causar los peligros derivados del clima
- Sensibilizar y desarrollar capacidades para los ciudadanos, las administraciones y las empresas en el marco del cambio climático



The future

La solución LIFE BAETULO está lista para ser implementada en cualquier ciudad dispuesta a adaptarse al cambio climático y proteger sus activos urbanos y sus ciudadanos de los peligros derivados del clima. Para asegurar la explotación de los resultados se ha desarrollado un plan de replicación y transferencia que incluye el conjunto de requisitos técnicos y organizativos necesarios para asegurar la implantación de la solución LIFE BAETULO en otras ciudades o regiones. Estos requisitos incluyen:

- Evaluación local del riesgo
- Disponibilidad de planes de emergencia locales
- Identificación de elementos vulnerables
- Disponibilidad de mediciones y predicciones meteorológicas locales o regionales
- Estructura organizativa y operativa necesaria para ejecutar las acciones preventivas y reactivas lanzadas por la plataforma

Con el fin de garantizar la explotación de los resultados, también se ha desarrollado un Plan de Negocios que incluye un precio de servicio para de la solución y una hoja de ruta de comercialización en forma de *software as a service*. El servicio integral resultante también incluye la posibilidad de realizar parte de los requisitos técnicos mencionados anteriormente como: la evaluación de riesgos locales o el desarrollo de protocolos de emergencia, además de las tareas de operación y mantenimiento relacionadas con el servicio asociado, que ha sido rebautizado como Gestión Integral de Eventos Climáticos (GiEC).

Comunicación y difusión del proyecto

Hasta el momento, el proyecto LIFE BAETULO se ha difundido a través de:

- Presentación oral en 11 conferencias y eventos regionales, nacionales e internacionales
- La publicación de más de 25 artículos en medios generales y especializados o notas de prensa
- 2 folletos en inglés y español
- Una web (www.life-baetulo.eu) con más de 800 visitas
- Una red de LinkedIn con más de 300 seguidores
- 8 Tablones de anuncios instalados en lugares estratégicos de Badalona
- 1 vídeo de difusión en inglés, castellano y catalán



