

HERRAMIENTA PARA LA VALORACIÓN E INTEGRACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO DE GIPUZKOA

MANUAL DE USO DE LA HERRAMIENTA

Índice

1	PRESENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA.....	4
1.1	ESTRUCTURA GENERAL DE LA HERRAMIENTA	4
1.2	ENTRADA DE DATOS	5
1.3	NAVEGABILIDAD DE LA HERRAMIENTA.....	5
2	FUNCIONAMIENTO DE LA HERRAMIENTA: MITIGACIÓN	7
2.1	ESTRUCTURA DE LA SECCIÓN DE MITIGACIÓN	10
2.2	PROCEDIMIENTO Y ESTRATEGIA DE CÁLCULO	11
2.2.1	PASO 1: ENTRADA DE DATOS (INPUTS) PARA EL CÁLCULO.....	11
2.2.2	PASO 2: CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE CADA ALTERNATIVA	20
2.2.3	PASO 3: RESULTADOS MITIGACIÓN.....	26
2.2.4	FACTORES	27
3	FUNCIONAMIENTO DE LA HERRAMIENTA: ADAPTACIÓN	28
3.1	ESTRUCTURA DE LA SECCIÓN DE ADAPTACIÓN	28
3.1.1	Consideraciones previas	29
3.2	PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....	29
3.2.1	DEFINICIÓN DE ALCANCES.....	30
3.2.2	CHECKLIST.....	31
3.2.3	RESULTADOS ADAPTACIÓN	40
4	ANEXO 1.....	41

Figuras

Figura 1: Hoja de inicio de la herramienta: Instrucciones	4
Figura 2: Estructura de las pestañas de la herramienta	5
Figura 3: Estructura general de cada componente de la herramienta	5
Figura 4: Navegabilidad en la herramienta	6
Figura 5. Pasos generales para incorporar la mitigación al cambio climático en la planificación urbana.	7
Figura 6. Fuentes de emisiones posibles	8
Figura 7: Estructura de cálculo de emisiones	10
Figura 8: Estructura en la barra de pestañas.....	10
Figura 9: Tipología de datos y celdas.....	10
Figura 10: Pasos generales del cálculo de emisiones	11
Figura 11: Datos de entrada: Información preliminar	12
Figura 12: Datos de entrada: Energía residencial.....	14
Figura 13: Datos de entrada: Usos del suelo	15
Figura 14: Datos de entrada: Movilidad (Distribución modal)	16
Figura 15: Datos de entrada: Gestión de residuos	18
Figura 16: Datos de entrada: Absorción de emisiones.....	19
Figura 17: Datos de entrada: Cambios de uso del suelo	20
Figura 18: Tabla de correspondencia de zonas climáticas por provincias (CTE)	21
Figura 19: Factores para el sector residencial.....	21
Figura 20: Ratio emisiones de actividades económicas	22
Figura 21: Factores para equipamientos.....	23
Figura 23: Ejemplo de resultados finales en emisiones de CO ₂ e	26
Figura 23: Estructura de cálculo de emisiones	28
Figura 24: Estructura en la barra de pestañas.....	28
Figura 25: Tipología de datos y celdas.....	28
Figura 26: Pasos generales para el cálculo del índice del riesgo	30
Figura 27: Definición del alcance geográfico.....	30
Figura 28: Definición del alcance temporal.....	31
Figura 30: Selección del escenario de emisiones	31
Figura 30: Selección previa al Checklist.....	32
Figura 31: Checklist.....	32
Figura 32: Resultados del módulo de adaptación	40
Figura 33: Esquema de una costa mareal sometida a una marea meteorológica (Puig et al., 2017).	41

Tablas

Tabla 1: Descripción de alternativas	12
Tabla 2: Sectores considerados	12
Tabla 3: Tamaño familiar (habitantes/vivienda) publicado por EUSTAT.....	13
Tabla 4: Perfiles de distribuciones modales (movilidad).....	18
Tabla 5: Porcentaje de tratamiento por tipo de residuo en la CAPV 2016.	19
Tabla 6: Distribución modal en Gipuzkoa.....	23
Tabla 7: Factores de emisiones para el sector residencial y actividades económicas	24
Tabla 9: Factores de carbono orgánico del suelo por tipo de suelo	26
Tabla 10: Descripción de alternativas	29
Tabla 11: Tabla de indicadores de amenazas: Inundaciones costeras	34
Tabla 12: Tabla de indicadores de amenazas: Inundaciones fluviales	36
Tabla 13: Tabla de indicadores de amenazas: Olas de calor	37
Tabla 14: Tabla de indicadores de amenazas: Deslizamientos.....	Error! Bookmark not defined.
Tabla 15: Fuentes de información necesarias para determinar la cota máxima de inundación costera	42
Tabla 16: Valores para Gipuzkoa de la cota máxima de inundación costera	42

1 PRESENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA

1.1 ESTRUCTURA GENERAL DE LA HERRAMIENTA

La calculadora está programada en una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

Se incluye el número de versión de la herramienta que en este caso corresponde a la versión 1.1.

La herramienta se estructura de la siguiente manera (índice):

- Instrucciones
- Sección de Mitigación
- Sección de Adaptación
- Resultados agregados

Como pestaña de inicio y como parte informativa se presenta una hoja de inicio de la herramienta llamada **“Instrucciones”** que corresponde al contenido e instrucciones de la herramienta. Esta hoja incluye el índice completo de la herramienta en su lado inferior izquierdo (ver la figura 2) así como unas instrucciones básicas de cómo utilizar la herramienta.

El índice que aparece en esta pestaña corresponde a las secciones que la herramienta contiene en las otras pestañas. Mediante un **“clic”** en cualquiera de los contenidos del índice nos llevará a la pestaña correspondiente.

The screenshot shows the 'Instrucciones' sheet of the tool. At the top, it includes logos for 'Gipuzkoako Foru Aldundia' and 'Diputación Foral de Gipuzkoa', along with the title 'HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AL CAMBIO CLIMÁTICO DE INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA' and 'IDOM' logo. The version is noted as 'VERSIÓN 1.1'. Below this, a dark blue header reads 'CONTENIDO E INSTRUCCIONES DE LA HERRAMIENTA'. On the left, a yellow table of contents lists: Índice, Instrucciones, Sección de Mitigación (with sub-items 1. Datos de entrada, 2. Cálculo de Alternativas, 2.1. Alternativa 0 (A0), 2.2. Alternativa 1 (A1), 2.3. Alternativa 2 (A2), 2.4. Alternativa 3 (A3), 2.5. Alternativa 4 (A4), 3. Resultados, 4. Factores de emisión), Sección de Adaptación (with sub-items 1. Alcance, 2. Checklist, 3. Resultados), and Resultados agregados. The main area is titled 'INSTRUCCIONES PARA CUMPLIMENTAR LA HERRAMIENTA' and contains two rounded boxes. The first box, 'SECCIÓN DE MITIGACIÓN', lists 'CELSDAS A CUMPLIMENTAR' with: Dato numérico a introducir en las unidades indicadas, Dato numérico a introducir de forma voluntaria, Dato a elegir desde el menú desplegable, Resultado (celda autocompletada), and Factores de emisión. The second box, 'SECCIÓN DE ADAPTACIÓN', lists 'CELSDAS A CUMPLIMENTAR' with: Dato numérico a introducir en las unidades indicadas, Celdas a introducir de forma voluntaria, Dato a elegir desde el menú desplegable, and Resultado (celda autocompletada).

Figura 1: Hoja de inicio de la herramienta: Instrucciones

Tras la pestaña **“Instrucciones”**, la herramienta se divide en dos bloques principales: **“Sección de mitigación”** cuyas pestañas están marcadas en amarillo y **“Sección de adaptación”** cuyas pestañas están marcadas en verde. Cada una de las secciones presenta varias subsecciones (más adelante se explicará el funcionamiento concreto).

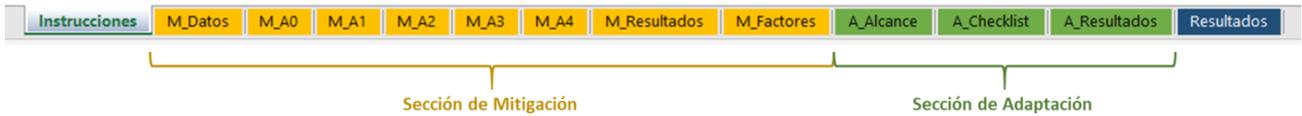


Figura 2: Estructura de las pestañas de la herramienta

Además de esta primera pestaña de Instrucciones y de las dos secciones con sus respectivas hojas, se incluye una hoja final con los **“Resultados agregados”** de las dos secciones que componen la herramienta.

Por lo tanto, el esquema de general de la herramienta y sus componentes sería el siguiente:

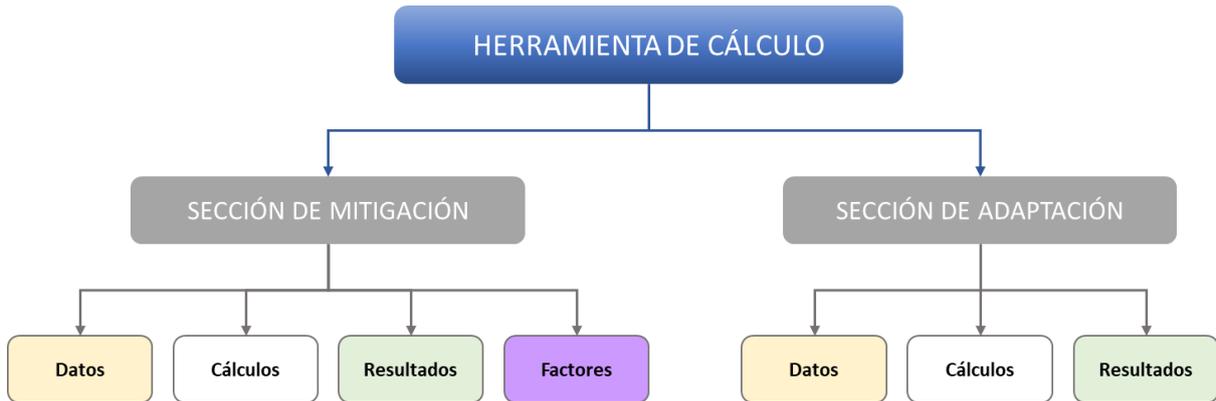


Figura 3: Estructura general de cada componente de la herramienta

1.2 ENTRADA DE DATOS

De una forma general, los datos de entrada para que la herramienta funcione correctamente se realizarán a través de la pestaña **“M_Datos”**. Esta pestaña contiene los campos generales del instrumento de ordenación a cumplimentar, así como los datos para la **“Sección de Mitigación”**. Sin embargo, los datos generales serán comunes para la **“Sección de Adaptación”**.

1.3 NAVEGABILIDAD DE LA HERRAMIENTA

La misma estructura de la pantalla de inicio se ha conservado en cada una de las pestañas para mejorar la navegabilidad a través de la herramienta. De este modo, desde cualquier pestaña desde la que se esté trabajando, el usuario puede moverse a otra pestaña fácilmente haciendo **“clic”** en cada sección del índice. Asimismo, se han incluido tres flechas de movimiento que facilitan pasar de una pestaña a otra contigua en ambos sentidos, así como volver a la pestaña de inicio (ver figura 5).

1. DATOS DE ENTRADA

INFORMACIÓN PRELIMINAR

Nombre del plan
Municipio
Área funcional
Altitud media del área de estudio
Zona Climática

Estrategia de Cambio Climático/Energética/Sostenibilidad
PAES
PACES

Año base
Obj

Población total

Municipio Total	Actual (Alt 0)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4

habitantes

A. ENERGÍA

RESIDENCIAL				
Alternativa Municipio Área	Tipología de vivienda	Superficie de techo (m2)	Nº viviendas	Categoría energética
Alternativa 0	Viviendas familiares			
	Vivienda unifamiliar			

USO DEL SUELO

Superficie por uso del suelo (m2)

Alternativa Municipio-Área

Volver a la pestaña "Instrucciones"

Pasar de una pestaña a otra contigua en ambos sentidos

Índice

Instrucciones

Sección de Mitigación

- Datos de entrada
- Cálculo de Alternativas
 - Alternativa 0 (A0)
 - Alternativa 1 (A1)
 - Alternativa 2 (A2)
 - Alternativa 3 (A3)
 - Alternativa 4 (A4)
- Resultados
- Factores de emisión

Sección de Adaptación

- Alcance
- Checklist
- Resultados

Resultados agregados

Acceso directo a las secciones del índice

Figura 4: Navegabilidad en la herramienta

2 FUNCIONAMIENTO DE LA HERRAMIENTA: MITIGACIÓN

En el campo de la mitigación, el primer paso para poder reducir las emisiones asociadas a un territorio es realizar un diagnóstico inicial. Conocer el punto de partida. Una de las herramientas adecuadas para ello es el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): la medida del impacto sobre el cambio climático de un territorio, actividad o producto en términos de CO₂ equivalente (CO₂e).

La herramienta mayormente utilizada es el Inventario de emisiones el cual permite cuantificar la situación de partida, detectar sectores especialmente sensibles y finalmente da la posibilidad de plantear y monitorizar medidas de acción que corrijan las tendencias negativas relacionadas con la generación de emisiones de GEI.

En este sentido, la metodología utilizada para esta herramienta se basa en una metodología reconocida a nivel internacional, de *WRI/ ICLEI, 2014 - Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala de Comunidades*. Esta metodología es la que se utiliza en el *Compact of Mayors*, principal iniciativa de cambio climático a nivel mundial para municipios.

Desde el punto de vista de la planificación urbanística y dado que cada instrumento dispone de unas características y alcance o detalle distintos, se hace complicado definir una estrategia de cálculo de emisiones exhaustiva por lo que el cálculo de las emisiones se realizará de forma más generalista para ofrecer una orientación en el grado de impacto en términos de emisiones.



Figura 5. Pasos generales para incorporar la mitigación al cambio climático en la planificación urbana.

1. Alcance

Una de las primeras tareas es la definición de los alcances:

- Alcance geográfico: definición del área de estudio. En función del tipo de instrumento y de las alternativas podrá ser todo el Municipio, un área o sector del mismo o las zonas definidas.
- Alcance temporal: definición del año horizonte. En este caso, el horizonte temporal es el del propio instrumento.

Tipología de instrumentos para los que la herramienta es de aplicación: De acuerdo con los resultados tras el estudio de los diferentes instrumentos de planificación urbana y su relación con el cambio climático, la

herramienta creada será de aplicación para los siguientes instrumentos:

- Plan General de Ordenación Urbana (PGOU)
- Plan de Sectorización (PS)
- Plan de Compatibilización (PC)
- Plan Parcial (PP)
- Plan Especial (PE)

2. Identificación de sectores/fuentes de emisiones

Una vez definido el alcance se realiza una identificación de fuentes de emisión que pueden estar presentes o generar un impacto en términos de emisiones en un municipio. La siguiente imagen muestra las diferentes fuentes de emisiones y los procesos que las originan y que pueden identificarse en un municipio.

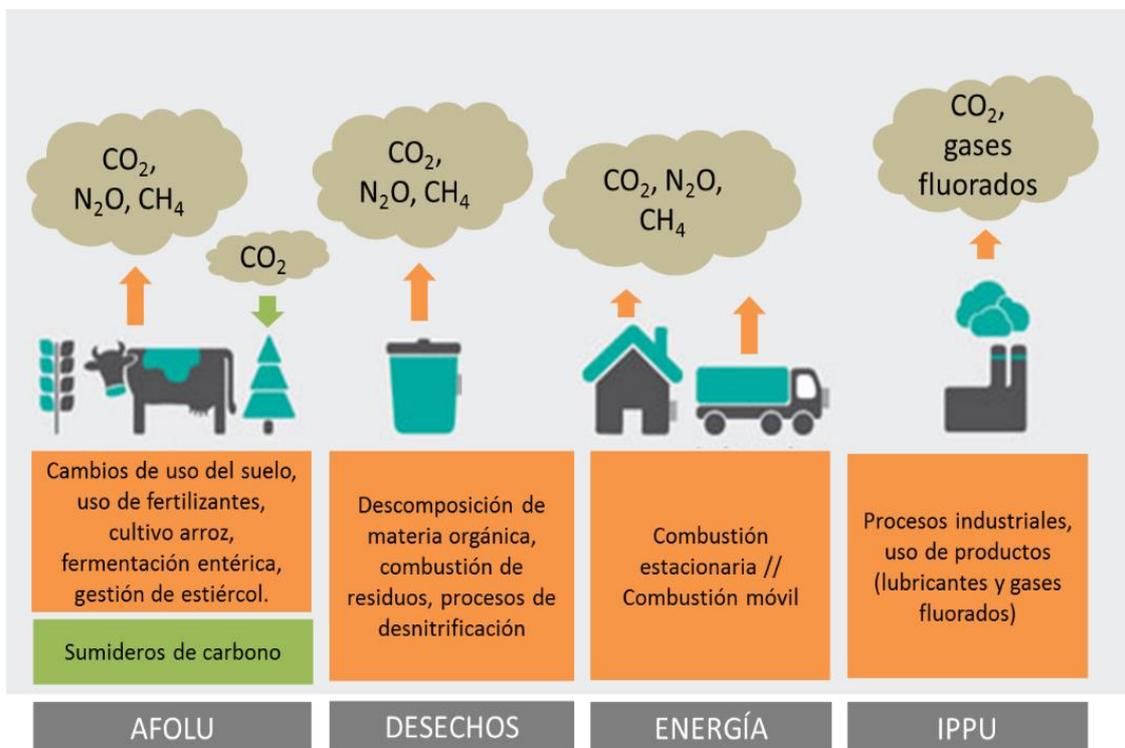


Figura 6. Fuentes de emisiones posibles

En este sentido, y atendiendo a las conclusiones obtenidas en relación con los contenidos y alcance que tienen los planes urbanísticos, se consideran como sectores susceptibles de generar emisiones de GEI los siguientes:

- Sector Residencial
- Sector Comercial / Terciario
- Sector Industrial
- Equipamientos y Dotaciones (educativas, culturales, sanitarias, asistenciales, deportivas y administrativos)
- Sector Movilidad (Transporte)

- Sector residuos
- Sector agua
- Absorciones/Sumideros
- Cambios de uso del suelo

Se realiza una aproximación tanto de las emisiones de GEI, así como de las posibles absorciones resultantes de una intervención urbanística.

3. Cálculo del impacto (emisiones)

De acuerdo con la metodología internacional de WRI/ ICLEI, 2014 - Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala de Comunidades, el cálculo de las emisiones de GEI se basa en el uso de factores de emisión y datos de actividad.

$$\text{Emisiones de GEIs (t GEI)} = \text{Dato de actividad} \times \text{Factor de emisión}$$

Siendo:

- **Dato de Actividad:** Medida cuantitativa de la actividad que produce una emisión. Por ejemplo, consumo energético.
- **Factor de Emisión:** Ratio que relaciona el dato de actividad con la emisión de GEI. Expresado en toneladas de GEI/ud (dependiendo la unidad de las unidades del dato de actividad).

Para utilizar una unidad común y poder comparar el impacto de cada gas, las emisiones de cada GEI se convierten a toneladas de CO₂e aplicando un nuevo factor llamado potencial de calentamiento global.

$$\text{Emisiones de GEIs (t CO}_2\text{-e)} = \text{Dato de emisión} \times \text{Potencial de calentamiento global}$$

Siendo:

- **Dato de emisión:** Medida cuantitativa de la emisión producida (t GEI).
- **Potencial de calentamiento global:** Factor que describe el impacto sobre el cambio climático de cada tipo de GEI. Este factor se formula con base en la unidad de referencia, el CO₂, y por ello se expresa en toneladas de CO₂e /t GEI (existe un factor para cada tipo de GEI).

2.1 ESTRUCTURA DE LA SECCIÓN DE MITIGACIÓN

Tal y como se ha indicado en el apartado anterior, la estructura principal para la evaluación de las emisiones se compondrá de forma básica de: entrada de Datos, Cálculo y Resultados.

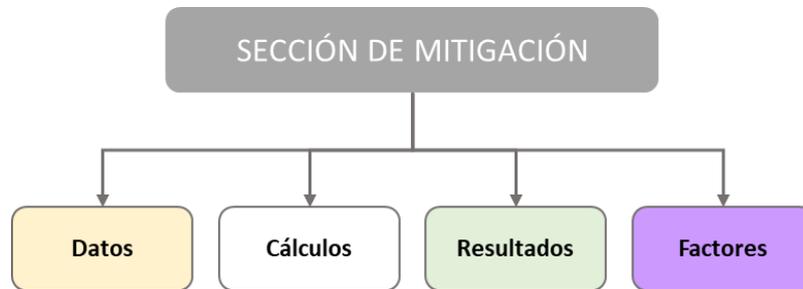


Figura 7: Estructura de cálculo de emisiones

Para realizar todos los pasos necesarios, la herramienta está dividida en diferentes hojas que corresponden a la estructura mencionada.



Figura 8: Estructura en la barra de pestañas

En base a los diferentes tipos de La introducción de datos en la herramienta está diferenciada según el tipo de datos a cumplimentar. Para ello, en la pestaña de instrucciones ya se incluye una leyenda de los colores asociados a cada tipología de celda.

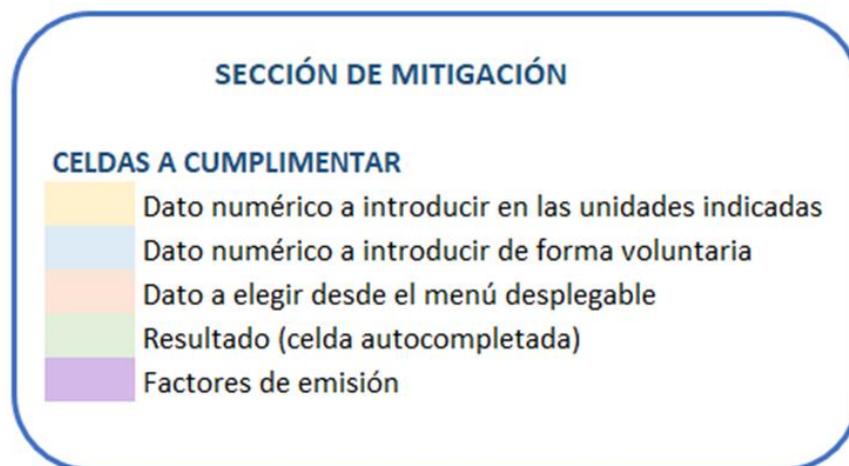


Figura 9: Tipología de datos y celdas

2.2 PROCEDIMIENTO Y ESTRATEGIA DE CÁLCULO

El cálculo de las emisiones mediante la herramienta comprende de los siguientes pasos:

1. Datos de entrada
2. Cálculo de emisiones de cada alternativa
3. Resultados y comparativa
4. Factores

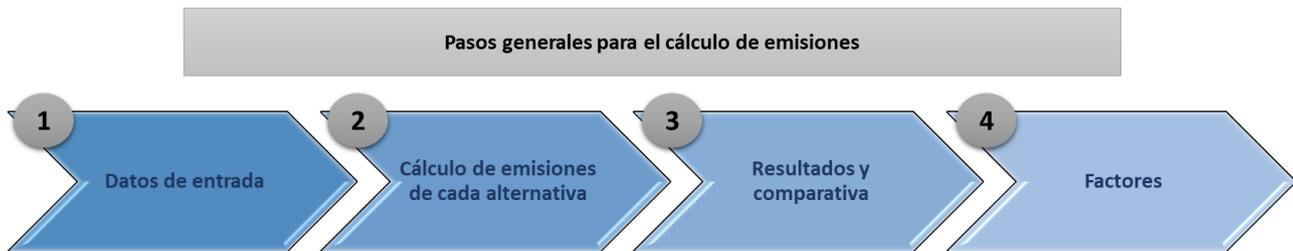


Figura 10: Pasos generales del cálculo de emisiones

Cabe destacar los siguientes aspectos de la herramienta y metodología:

- La herramienta realiza el cálculo de forma automática. Es decir, **el usuario únicamente debe realizar el paso de "Datos de entrada"**. El resto de los pasos se realiza automáticamente.
- El paso de Factores no es realmente un paso si no que son los factores relacionados con el cálculo de las emisiones (ver apartado 2.4).

2.2.1 PASO 1: ENTRADA DE DATOS (INPUTS) PARA EL CÁLCULO

La pestaña "**M_Datos**" es la pestaña correspondiente a la entrada de datos.

Por un lado, se solicita la "**INFORMACIÓN PRELIMINAR**" del instrumento a evaluar (que aplicará a toda la herramienta) y, por otro lado, solicita los datos de entrada necesarios para el cálculo de las emisiones de CO₂ de los diferentes sectores (ver Tabla 2) para las diferentes alternativas (ver Tabla 1). Se han considerado un máximo de 4 alternativas, además de la alternativa 0, a poder estudiar en la herramienta, considerando que este suele ser el número máximo de alternativas estudiadas en los planes de urbanismo generalmente.

2.2.1.1 Consideraciones previas

Tipología de celdas: Se debe prestar especial atención a los colores de las celdas ya que como se ha indicado anteriormente, cada color indica una tipología de celda (ver sección anterior). Por norma general, las **celdas en amarillo** son celdas donde se deben introducir datos y las **celdas en naranja** son celdas que contienen menús desplegables. Ambos datos son necesarios para que la herramienta funcione.

Alternativas: Tal y como se ha indicado, la finalidad de la herramienta es evaluar el impacto de las emisiones de CO₂ de un instrumento urbanístico. Se entiende que el instrumento evaluado puede tener varias alternativas o variantes, por lo que la herramienta ofrece la introducción de datos para 4 alternativas diferentes, además de la Alternativa 0 de la situación inicial o actual.

Alternativa 0	Situación actual o inicial. Es decir, sin la implementación del instrumento.
Alternativa 1	Alternativas propuestas por el instrumento, asumiendo que todo lo propuesto se lleva a cabo.
Alternativa 2	
Alternativa 3	
Alternativa 4	

Tabla 1: Descripción de alternativas

Sectores considerados: La herramienta de cálculo incluye una estimación de las emisiones para los sectores que se indican en la siguiente tabla:

Sector	Descripción
A. Energía asociada a residencial y actividades económicas	Emisiones asociadas al consumo energético en el sector residencial (viviendas) y actividades económicas
B. Transporte y movilidad	Emisiones asociadas al transporte generado por el aumento de las necesidades de movilidad
C. Consumo de agua	Emisiones asociadas al aumento del consumo de agua
D. Tratamiento y gestión de los residuos	Emisiones asociadas al aumento de la generación de residuos y su gestión o tratamiento final
E. Sumideros y cambios de uso del suelo	Absorciones logradas por la plantación de árboles y arbustos. Emisiones liberadas (pérdidas) por cambios de usos del suelo

Tabla 2: Sectores considerados

Las emisiones de cada fuente de emisión o sector incluido en esta herramienta tienen diferentes estrategias de cálculo por lo que es posible que para cada una de ellas se necesiten datos concretos adicionales que se explican más adelante.

2.2.1.2 Información preliminar

1. DATOS DE ENTRADA

INFORMACIÓN PRELIMINAR

Nombre del plan							
Municipio							
Área funcional							
Altitud media del área de estudio		metros					
Zona Climática	D1						
Población total	Municipio Total	Actual (Alt 0)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	habitantes

Figura 11: Datos de entrada: Información preliminar

- **Nombre del plan:** Introducir nombre del plan completo
- **Municipio:** Elegir un municipio del menú desplegable

- **Área funcional:** Elegir la correspondiente desde el menú desplegable
- **Altitud del municipio:** Introducir la altitud media del municipio o área a la que aplica el instrumento (más de 400 metros o menos).
- **Población:** En esta tabla hay que introducir la población actual que corresponde al municipio completo, la población correspondiente a la alternativa 0 y la población prevista en el desarrollo de las alternativas 1, 2, 3 y 4.

Si la documentación del instrumento que queremos evaluar no lo prevé, podemos hacer una estimación de la población a través del número de viviendas potencial. En este caso, multiplicaremos el número de viviendas potencial por el número medio de personal por vivienda del municipio. Debe asumirse que la unidad familiar completa reside en una única vivienda.

Tamaño medio familiar	1991	1996	2001
Bajo Bidasoa	3,3	3	2,7
Bajo Deba	3,3	3	2,5
Alto Deba	3,5	3,2	2,9
Donostia-San Sebastián	3,3	3	2,7
Goierri	3,5	3,1	2,8
Tolosa	3,5	3,2	2,7
Urola Costa	3,6	3,3	2,8

Tabla 3: Tamaño familiar (habitantes/vivienda) publicado por EUSTAT

- **Zona Climática:** Celda autocompletable. Este dato se calcula automáticamente en función de la altitud del municipio. Se trata de un factor a tener en cuenta para el cálculo de las emisiones asociadas al consumo energético en las viviendas. Este dato, por tanto, se explica en el apartado de uso de la energía en vivienda.

2.2.1.3 A. Energía asociada a residencial, actividades económicas y equipamientos

A.1. Emisiones asociadas al uso de la vivienda (Residencial)

Para este cálculo es necesario introducir los tres campos indicados: Superficie de techo (m²), Nº de viviendas y Categoría energética, para cada tipología de vivienda y para cada una de las alternativas.

A. ENERGIA

RESIDENCIAL				
	Tipología de vivienda	Superficie de techo (m ²)	Nº viviendas	Categoría energética
Alternativa Municipio-Área	Viviendas familiares			
Alternativa 0	Vivienda unifamiliar			
	Vivienda Plurifamiliar			
Alternativa 1	Vivienda unifamiliar			
	Vivienda Plurifamiliar			
Alternativa 2	Vivienda unifamiliar			
	Vivienda Plurifamiliar			

Figura 12: Datos de entrada: Energía residencial

- Superficie de techo (m²): Indicar los m² de techo tanto existentes como los previstos en el instrumento.
- Nº de viviendas: La suma del número de viviendas existente y el previsto en el instrumento.
- Categoría energética: Definir la categoría energética tanto de las viviendas existentes como previstas. La herramienta permite introducir diferentes superficies y número de viviendas en el caso de que existan diferentes categorías energéticas. Categorías energéticas: Existente, A, B, C, D, E, F, Consumo nulo y Sin definir.

Ejemplos: Un municipio que cuente con un área de viviendas unifamiliares muy antiguo y sin certificación energética elegirá "Existente". Si el municipio cuenta o prevé con una zona de viviendas con autogeneración o energía verde se elegirá "consumo nulo". En el caso de que no se conozca la categoría energética puede o bien ajustarse a las disponible teniendo en cuenta el año de construcción y características o bien, seleccionar "Sin definir".

Uno de los principales datos de entrada para la herramienta será conocer la **superficie de suelo para cada uso del suelo**.

Para ello, se deben indicar los m² de suelo para cada uso del suelo y para cada una de las alternativas.

- Alternativa Municipio-Área: Es la situación actual del municipio total sin incluir el área acotada correspondiente al estudio.
- Alternativa 0: Es la situación actual, es decir, la superficie actual.
- Alternativas 1, 2, 3 y 4: La suma de la superficie actual del área del plan y la superficie prevista (superficie final total).

A. ENERGIA

USO DEL SUELO

Superficie por uso del suelo (m²)

	Alternativa Municipio-Área	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	
Uso residencial	-	-	-	-	-	-	m ²
Uso terciario							m ²
Uso industrial							m ²
Equipamientos							m ²
Zonas verdes/Espacios Libres							m ²
Actividades económicas	-	-	-	-	-	-	m ²
TOTAL	-	-	-	-	-	-	m ²

	Alternativa 0		Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4	
	Superficie (m ²)	Categoría energética								
Equipamientos	-									

Figura 13: Datos de entrada: Usos del suelo

Aclaraciones:

- Uso residencial: se completa automáticamente con los datos de la sección anterior (ver sección 0).
- Uso terciario, Uso industrial y Zonas Verdes/Espacios libres: se completan manualmente introduciendo la superficie en m² destinados a cada uno de estos usos de suelo.
- Uso equipamientos: se completa automáticamente con los datos de la tabla siguiente especialmente diseñada para introducir manualmente las superficies en m² destinadas a equipamientos (ver a continuación la sección A.3. Equipamientos).
- Uso actividades económicas: se completa automáticamente con los datos de anteriormente introducidos en la tabla (ver a continuación la sección A.2. Actividades económicas).

A.2. Actividades económicas

Se consideran actividades económicas aquellas actividades dirigidas a la industria y al sector terciario. Por ello, el uso de suelo de actividades económicas se considera la suma del suelo de “uso industrial” y “uso terciario”.

A.3. Equipamientos

Las emisiones de la categoría equipamientos se calculan de forma similar a las del sector residencial. En este sentido, es necesario incluir los siguientes campos indicados: Superficie (m²) y Categoría energética.

- Superficie (m²): indicar los m² totales de equipamientos tanto existente como previstos en el instrumento.
- Categoría energética: definir la categoría energética de los equipamientos existentes como de los previstos. La herramienta permite introducir diferentes superficies en el caso de que existan diferentes categorías energéticas. Categorías energéticas: Existente, A, B, C, D, E, F, Consumo nulo y Sin definir.

Ejemplos: Un municipio que cuente con equipamientos (como colegios, polideportivos, centros de salud, edificios de oficinas, etc.) muy antiguos y sin certificación energética elegirá “Existente”. Si el municipio cuenta o prevé la construcción de un polideportivo o edificio de oficinas con autogeneración o energía verde se elegirá “consumo nulo”. En el caso de que no se conozca la categoría energética puede o bien ajustarse a

las disponible teniendo en cuenta el año de construcción y características o bien, seleccionar “Sin definir”.

2.2.1.4 B. Movilidad

Para el cálculo de las emisiones asociadas al transporte, se solicitan dos entradas de datos:

- Distancia (metros) desde la centralidad principal al punto más lejano del municipio. La selección de la centralidad queda a elección del usuario, pero como indicativo, se entiende por centralidad al punto central del municipio donde se localiza la mayor actividad (suele corresponderse con el área del ayuntamiento).
- Distribución modal: porcentaje de utilización de cada modo de transporte por la población del municipio. La herramienta está diseñada para que esta información no sea estrictamente necesaria, utilizando una distribución por defecto a nivel de Gipuzkoa. Sin embargo, para que el cálculo sea más realista de acuerdo con la situación del municipio, se recomienda introducir los datos de distribución modal para cada una de las alternativas. El sumatorio de los % debe ser igual a 100%, si no es así las celdas quedarán señaladas en rojo como aviso.

B. MOVILIDAD

Distancia desde la centralidad principal al punto más lejano del municipio Metros

Repartición modal de transporte (%)

	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	
Andando						%
Bici						%
Automovil						%
Moto						%
Autobus discrecional						%
Autobus urbano e interurbano						%
Ferrocarril						%
Multimodal	0	0	0	0	0	%

Figura 14: Datos de entrada: Movilidad (Distribución modal)

Pautas para definir la distribución modal en caso de no disponer de datos o estudios de movilidad propios:

Para conocer el impacto de las emisiones del sector de movilidad es necesario conocer la tasa de generación de viajes y el modo en que se realiza ese viaje, lo cual vendrá determinado por los siguientes factores (entre otros):

Factores relacionados con el uso del suelo y morfología urbana:

- Uso del suelo: (residencial, industrial, servicios, educacional, esparcimiento, sanitario, etc.). El número de viajes que generará una determinada zona está directamente relacionado con las características de la misma.
- Grado de urbanización: A mayor grado de urbanización, mayor número de viajes se generan, ya que mayor es la posibilidad de las personas de desarrollar una vida más activa.
- Distancia al área central: La lejanía a las centralidades o núcleos de actividad del municipio implica una mayor necesidad de desplazamientos.

Factores socioeconómicos:

- Tamaño de la familia: El tamaño de la familia influirá en la cantidad de viajes que se realizan, especialmente en viajes no basados en el trabajo (compras, ocio, etc). Los viajes por persona decrecen a

medida que aumenta el tamaño de las familias.

- Tasa de motorización: por zona, familia o persona. A medida que aumenta la tasa de motorización, aumenta también el número de viajes por persona.
- Tipo de unidad habitacional: Aquellas personas que son residentes permanentes tienden a realizar más viajes que los residentes temporarios.
- Actividad de los residentes: En función la ocupación de la población es posible determinar cuántos viajes realiza una persona (empleos sedentarios o con necesidad de múltiples desplazamientos).
- Ingresos familiares: A mayores ingresos por persona, mayor es la generación de viajes que producen.
- Edad: En cada edad se producen viajes con diferente motivo, en ambos extremos de la vida de una persona (niños y ancianos), el número de viajes generados disminuye.

Factores relacionados con la naturaleza del sistema de transporte:

- Calidad del sistema de transporte: Un sistema de transporte ineficiente o inconfortable implica inconvenientes para la realización de viajes.
- Grado de inclusión del peatón/Bicicleta: A mayor grado de inclusión de peatón/bicicleta menos será la necesidad de uso de transportes motorizados.

Atendiendo a los factores descritos, se puede realizar un estudio de las características, hábitos y reparto modal de una ciudad. Por ello, en esta sección será necesario que, en función de la distribución modal actual del municipio, se realice una estimación de las necesidades de movilidad en función de las características urbanísticas e incremento de la población de cada una de las nuevas alternativas.

Para ello y a modo orientativo, se describen aquí 4 perfiles de diferentes municipios y características diferentes. Estos perfiles pueden servir de ayuda para la definición de los repartos modales.

Perfiles modelo	Características básicas	Características específicas	Distribución modal
PERFIL 1 (Basado en San Sebastián)	S: 60,89 km ² P: 186.370 hab. D: 3060,77 hab./km ²	101.500 viajes/día (1 sentido), de los que el 71% de los viajes son atracciones hacia la ciudad 6.564 plazas de bicicletas y 57.920 metros acumulados de carril-bici a 2012 ¹ Dispone de Planes de movilidad específicos para varios centros de trabajo	48% a pie/bici 18% transporte público 28% coche privado 6% otros ²
PERFIL 2 (basado en Hernani)	S: 39,81 km ² P: 20.003 hab. D: 502,46 hab./km ²	Municipio con un centro compacto. Algunos barrios residenciales y zonas industriales están alejados del centro. Orografía compleja con desniveles importantes. Amplia zona rural. Red de carriles-bici: 0,73 km / 10.000 hab. (2007) ³ 60,1% de viajes por trabajo son fuera del municipio.	53,7% pie 1,2% bicicleta 32,3% coche privado 9,8% transporte público 6,4% autobús 3,4% tren
PERFIL 3	S: 24,78 km ²	Proximidad del área natural, un 90% del suelo de	46% pie/bici ⁴

¹ <http://www.donostiamovilidad.com/wp-content/uploads/MEMORIA%202012%20OBSERVATORIO%20DE%20LA%20BICICLETA.pdf>

² Plan de movilidad urbana sostenible de Donostia – San Sebastián
(http://www.donostiafutura.com/media/uploads/publicaciones/Plan_Movilidad_Urbana_Sostenible_2008_2024.pdf)

³ Plan General urbanístico para Hernani. (<https://drive.google.com/drive/folders/0B-OivOval-31LVRIUmpiQ2lqcWc>)

(basado en Eibar)	P: 27 417 hab. D: 1106,42 hab./km ²	Eibar es no urbanizable. Movilidad interna sostenible	6% autobús 3% tren 1% otros
PERFIL 4 (Basado en Oñati)⁵	S: 107,31 km ² P: 11 394 hab. D: 106,18 hab./km ²	Las zonas de mayor concentración de habitantes son del casco urbano concentrando el 32,9%. 52 km ² de superficie destinada al peatón. Movilidad en bicicleta: 3 km de vías para bicicletas y 6 km de vía verde. Transporte público: El 82,6% de la población tiene una parada en un radio de 300 m. 370 Km. de red viaria 5.524 plazas de aparcamiento	Pie o bici: 74% Vehículo privado: 26% De ese 26%, el 94% de los desplazamientos fuera son en vehículo privado.

Tabla 4: Perfiles de distribuciones modales (movilidad)

Leyenda: S: Superficie; P: Población; D: Densidad

En el apartado de bibliografía del documento “Encuadre metodológico del trabajo” se incluyen varios documentos de soporte para la elaboración de encuestas de movilidad y planes municipales de movilidad sostenible.

2.2.1.5 C. Agua

En este sector no es necesaria la introducción de datos puesto que se utilizarán datos ya introducidos en la sección “Usos del suelo” y “A. Energía asociada a residencial y actividades económicas”

2.2.1.6 D. Residuos

D.1. Emisiones asociadas al sector residencial

Para el sector de gestión de los residuos, será necesario aportar el % asociado a cada tipología de gestión del residuo en esa área.

D. RESIDUOS

Tipología de gestión y tratamiento del residuo

- % de residuo tratado en incineradora
- % de residuo tratado en vertedero
- % de residuo reciclado
- % de residuo compostado

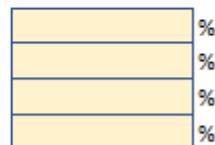


Figura 15: Datos de entrada: Gestión de residuos

En el caso de que no se tengan datos podrá introducirse la siguiente relación correspondiente a los datos del año 2016 para los residuos domésticos de Gipuzkoa⁶.

⁴ <http://www.debegesa.eus/es/desarrollo-sostenible/movilidad/bfcomo-se-mueve-nuestra-comarca>

⁵ Plan de movilidad sostenible de Oñati. (<https://www.xn--oati-gga.eus/es/servicios-municipales/urbanismo-y-ordenacion-del-territorio/plan-de-movilidad-sostenible-de-onati>)

⁶ EUSTAT.

[http://www.eustat.eus/elementos/ele0007900/Residuos de envases generados en la CA de Euskadi y valorizado](http://www.eustat.eus/elementos/ele0007900/Residuos%20de%20envases%20generados%20en%20la%20CA%20de%20Euskadi%20y%20valorizado)

Residuo	Tasa de reciclado	Tasa de valorización energética
Vidrio	67%	67%
Plástico	81%	96%
Papel y cartón	95%	97%
Metales	83%	83%
Madera	63%	65%
Otros	3%	4%

Tabla 5: Porcentaje de tratamiento por tipo de residuo en la CAPV 2016.

D.2. Emisiones asociadas a actividades económicas

No es necesaria la introducción de ningún dato ya que utiliza datos de superficie ya introducidos en la sección “Usos del suelo”.

2.2.1.7 E. Sumideros y cambio de usos del suelo

E.1. Absorción de emisiones (sumideros urbanos)

Para el cálculo de las absorciones en el área urbana (solo se tiene en cuenta el suelo urbano y no suelo forestal u otro tipo de suelo) hay un menú desplegable para indicar la información disponible. En caso de conocerse el número de árboles existentes y previstos dentro del instrumento a evaluar, se seleccionará dentro del menú desplegable la opción correspondiente y las celdas se volverán amarillas por lo tanto habrá que completar los datos para cada alternativa.

En caso de no conocer el número de árboles, marcar la opción correspondiente en el menú.

Importante: El número de árboles actual en área urbana es necesario en ambos casos (la celda permanece en amarillo).

E.1. Absorción de emisiones

Información

Alternativa 0	<input type="text"/>	árboles
Alternativa 1	<input type="text"/>	árboles
Alternativa 2	<input type="text"/>	árboles
Alternativa 3	<input type="text"/>	árboles
Alternativa 4	<input type="text"/>	árboles

Figura 16: Datos de entrada: Absorción de emisiones

E.2. Cambio de usos del suelo

Para el cálculo de las emisiones derivadas del cambio de usos del suelo, deberá introducirse los m² de cada categoría de suelo para cada una de las alternativas.

Al igual que en la sección “Usos del suelo”:

- Alternativa 0: Es la situación actual, es decir, la superficie actual.
- Alternativas 1, 2, 3 y 4: La suma de la superficie actual y la superficie prevista (superficie final total).

E.2. Cambios de uso del suelo

Uso del suelo	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	
Tierras forestales						m2
Tierras de cultivo de herbáceas						m2
Tierras de cultivo leñosas						m2
Prados y praderas permanentes						m2
Matorrales y pastos						m2
Asentamiento						m2

Figura 17: Datos de entrada: Cambios de uso del suelo

2.2.2 PASO 2: CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE CADA ALTERNATIVA

En este apartado se explica la estrategia de cálculo de las emisiones asociadas a cada una de las alternativas y sectores. Sin embargo, tal y como se ha indicado previamente, se realiza a modo informativo ya que la herramienta realiza el cálculo de forma automática.

2.2.2.1 A. Energía

A.1. Emisiones asociadas al uso de la vivienda (Residencial)

La estrategia de cálculo de las emisiones asociadas al uso de la energía en la vivienda se basa en la combinación de diferentes criterios:

- Superficie (m²)
- Zona climática
- Tipología de la vivienda
- Clasificación energética

La zona climática viene determinada por la altitud del municipio. De acuerdo con el Código Técnico de Edificación (CTE), a cada provincia y su capital le corresponde una zona climática. Esta zona climática puede variar en función del desnivel entre la localidad y la capital de su provincia.

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1

Figura 18: Tabla de correspondencia de zonas climáticas por provincias (CTE)⁷

La zona climática afectará al directamente al consumo energético del sector residencial.

Para la combinación de los criterios zona climática, tipología de vivienda y clasificación energética el IDAE proporciona unos factores de emisión que indican las emisiones (kgCO₂e/m²*año)⁸. Por lo tanto, a través de la superficie se calculan las emisiones finales para el sector residencial.

Estos factores se encuentran en la pestaña de “Factores”.

ENERGIA

Tabla emisiones residenciales					
Tipo de vivienda	Zona climáticas de Gipuzkoa	Clasificación energética	Viviendas existentes		
			Total (kg CO ₂ e/m ² *año)	Fuente	
Vivienda Unifamiliar	D1	Existente	74.70	https://energia.gob.es/desar	
Vivienda Unifamiliar	D1	Categoría A	12.20	https://energia.gob.es/desar	
Vivienda Unifamiliar	D1	Categoría B	18.80	https://energia.gob.es/desar	
Vivienda Unifamiliar	D1	Categoría C	28.10	https://energia.gob.es/desar	
Vivienda Unifamiliar	D1	Categoría D	41.80	https://energia.gob.es/desar	
Vivienda Unifamiliar	D1	Categoría E	74.70	https://energia.gob.es/desar	
Vivienda Unifamiliar	D1	Categoría F	91.90	https://energia.gob.es/desar	
Vivienda Unifamiliar	D1	Consumo nulo	0.00	https://energia.gob.es/desar	
Vivienda Unifamiliar	D1	Sin definir	41.80	A semejado a tipología D de acu	

Figura 19: Factores para el sector residencial

A.2. Emisiones asociadas a actividades económicas

⁷ Documento Básico HE Ahorro de Energía. http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/CTE_Ministerio_Vivienda/apendiceDzonasclimaticasCTE.pdf

⁸ Calificación de la eficiencia energética de los edificios. IDAE. <https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/normativamodelosutilizaci/on/20151123-Calificacion-eficiencia-energetica-edificios.pdf>

El cálculo de las emisiones asociadas al sector de actividades económicas se realiza a través de su superficie de suelo multiplicado por una ratio de emisiones por m². Como se ha definido anteriormente, el suelo de actividades económicas es la suma de suelo de uso terciario y suelo de uso industrial.

ENERGIA			
FACTORES DE EMISIÓN			
Concepto	Factor de emisión CO ₂	Unidad	Fuente
Actividades económicas	0.033	t CO ₂ e/m ²	Cálculos propios

Figura 20: Ratio emisiones de actividades económicas

El factor de emisión de CO₂ para las actividades económicas se ha calculado de la siguiente manera:

$$\text{FE de CO}_2 \text{ de las actividades económicas} = \frac{\text{Emisiones CAPV procedentes de actividades económicas en 2015 (tCO}_2\text{)}}{\text{Superficie ocupada por actividades económicas en la CAPV en 2015 (m}^2\text{)}}$$

A.3. Emisiones asociadas a equipamientos

La estrategia de cálculo de las emisiones asociadas al uso de la energía en equipamientos se basa en la combinación de diferentes criterios:

- Superficie (m²)
- Zona climática
- Clasificación energética (definido en el apartado A.1. de emisiones asociadas a la vivienda residencial)

Para la combinación de los criterios zona climática y clasificación energética el IDAE proporciona una calificación energética e índice para edificios de uso distinto al residencial privado⁹. Asumiendo que el valor de referencia para equipamientos es similar al de las viviendas unifamiliares, se ha calculado el resto de los valores para cada clasificación energética. Por lo tanto, a través de la superficie se calculan las emisiones finales asociadas a los equipamientos.

Estos factores se encuentran en la pestaña de “Factores”.

⁹ Calificación de la eficiencia energética de los edificios. IDAE.

<http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Documents/20150728%20-%20Calificaci%C3%B3n%20de%20la%20eficiencia%20energ%C3%A9tica%20de%20los%20edificios.pdf>

ENERGIA			
Tabla emisiones equipamientos			
Zona climáticas de Gipuzkoa	Clasificación energética	Equipamientos (edificios de uso distinto al residencial privado)	
		Total (kg C Fuente)	
D1	Existente	119.52	https://energia.gob.es/desarro
D1	Categoría A	29.88	https://energia.gob.es/desarro
D1	Categoría B	48.56	https://energia.gob.es/desarro
D1	Categoría C	74.70	https://energia.gob.es/desarro
D1	Categoría D	97.11	https://energia.gob.es/desarro
D1	Categoría E	119.52	https://energia.gob.es/desarro
D1	Categoría F	149.40	https://energia.gob.es/desarro
D1	Consumo nulo	0.00	https://energia.gob.es/desarro
D1	Sin definir	74.70	Asemejado a tipología C de acue

Figura 21: Factores para equipamientos

2.2.2.2 B. Movilidad

Las emisiones asociadas al transporte se calculan a través de la movilidad actual en el municipio y midiendo el impacto de la movilidad generada tras la implementación de cada una de las alternativas. De esta manera, la distancia recorrida máxima hasta el núcleo urbano será un criterio importante (a mayor distancia mayor necesidad de transporte y mayores emisiones). Por otro lado, la tipología de transporte disponible y la caracterización de la población en cuanto a modo de transporte utilizado será otro factor fundamental.

La herramienta calcula el número de viajes asociado a cada uno de los usos del suelo. Una vez obtenido el número de viajes, se multiplica por la distribución modal para obtener el número de viajes por cada tipología de transporte.

Distribución modal: La herramienta solicita al usuario incluir la distribución modal para cada una de las alternativas, pero incluye una distribución por defecto en caso de que el usuario no introduzca datos.

Tipo de transporte	% Gipuzkoa
Andando	46,4
Bici	2,5
Automóvil	36,7
Moto	2,5
Autobús discrecional	2,5
Autobús urbano e interurbano	7,6
Ferrocarril	2,1
Multimodal	0,7

Tabla 6: Distribución modal en Gipuzkoa

Sin embargo, tal y como se indica en la sección de “entrada de datos” es recomendable que cada usuario introduzca sus propios repartos modales.

Una vez obtenido el número de viajes final por transporte, se aplica el factor de emisión correspondiente a dicho transporte para obtener las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O, que posteriormente mediante el potencial de calentamiento global se obtiene el valor de las emisiones en unidades de CO₂ equivalente.

2.2.2.3 C. Agua

C.1. Emisiones asociadas al sector residencial

Las emisiones asociadas a la demanda y consumo de agua en el sector residencial se calculan a través del número de viviendas multiplicado por un ratio de emisiones por vivienda/año.

Este ratio se ha calculado en base a la demanda agua (m³/año) por sectores en Gipuzkoa¹⁰ y la población para ese año, obteniendo un ratio por habitante. Se ha tenido en cuenta que el ratio habitante por vivienda es de 2,6 habitantes/vivienda en la CAPV y la superficie de suelo para el sector residencial.

C.2. Emisiones asociadas a actividades económicas

Este cálculo se basa en la multiplicación de la superficie de suelo dedicado a actividades económicas por un ratio de emisiones/m² de actividad económica.

Al igual que en el caso del sector residencial, este ratio ha sido calculado en base a la demanda agua (m³/año) por sectores en Gipuzkoa¹¹ y la superficie de suelo para cada uno de los sectores a través de la plataforma online de UDALPLAN.

Para obtener el ratio final, se ha multiplicado por el factor de emisión del consumo de agua de 0,3441 kg CO₂e/m³ publicado por DEFRA, 2015¹².

Como resultado final se obtienen los dos ratios comentados para estimar las emisiones del consumo de agua.

AGUA			
FACTORES DE EMISIÓN			
Concepto	Factor de emisión CO ₂	Unidad	Fuente
Sector Residencial	46.8519	kg CO ₂ /vivienda/año	Calculos propios
Actividades económicas	0.3677	kg CO ₂ /m ² /año	Calculos propios
EMISIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA			
Concepto	Factor de emisión CO ₂	Unidad	Fuente
Factor de emisión agua	0.3441	kg CO ₂ e/m ³	DEFRA, 2015. Government conversion factors

Tabla 7: Factores de emisiones para el sector residencial y actividades económicas

2.2.2.4 D. Residuos

D.1. Emisiones asociadas al sector residencial

Las emisiones asociadas a la generación y gestión de los residuos en el sector residencial se calculan a través del número de viviendas multiplicado por un ratio de emisiones por vivienda/año.

Este ratio (kg por vivienda/año) se ha calculado en base a la generación de residuos por habitante y el ratio de habitantes por vivienda de 2,6 de la CAPV.

¹⁰

http://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/documentacion/2014_demanda/es_def/adjuntos/demanda_agua_CAPV_2014.pdf

¹¹

http://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/documentacion/2014_demanda/es_def/adjuntos/demanda_agua_CAPV_2014.pdf

¹² DEFRA 2015. "Government conversion factors for company reporting. Greenhouse Gas Conversion Factor Repository 2014". <http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/>

Una vez obtenido este ratio, a través del % de tratamiento del residuo (introducido por el usuario en la pestaña “M_Datos” se obtienen los kg de residuos tratados por cada tipo de gestión. A través de un factor de emisión específico por tipo de gestión se obtienen las emisiones de CO₂e para el sector residencial.

D.2. Emisiones asociadas a actividades económicas

Este cálculo se basa en la multiplicación de la superficie de suelo dedicado a actividades económicas por una ratio de emisiones/m² de actividad económica.

Al igual que en el caso del sector residencial, este ratio se ha calculado en base a la generación de residuos no peligrosos en las actividades económicas de la CAPV¹³ en base al tipo de gestión recibido.

Para obtener el ratio final, se ha multiplicado por el factor de emisión específico por tipo de gestión se obtienen las emisiones de CO₂e para el sector asociado a actividades económicas.

2.2.2.5 E. Sumideros y cambio de usos del suelo

E.1. Absorción de emisiones (sumideros)

La estimación de la absorción se calcula a través del número de árboles. El número de árboles se multiplica por un factor de absorción que ha sido ajustado para la herramienta en base a los factores de absorción publicados en el estudio de buenas prácticas y criterios de aplicación en el planeamiento territorial de la CAPV publicado por el Gobierno Vasco ¹⁴.

E.2. Cambio de usos del suelo

En esta sección se realiza el cálculo de la pérdida de suelo o cambio de uso del suelo. El concepto es cuantificar el suelo protegido o no urbano que es reclasificado a otro tipo de suelo perdiendo así su capacidad de absorción y almacenamiento de carbono.

Para el cálculo, se realiza la resta de suelo previsto a la superficie de suelo original para obtener la pérdida o aumento de una tipología de suelo.

Una vez obtenido esto, se multiplica por un ratio de carbono orgánico almacenado en el suelo el cual es específico para cada categoría de suelo¹⁵. Estos ratios han sido obtenidos de la publicación del Gobierno Vasco “sumideros de carbono de la comunidad autónoma del país vasco” y adaptados a las categorías que se incluyen en la herramienta.

¹³http://www.eustat.eus/elementos/ele0006100/Residuos_no_peligrosos_generados_por_categorias_LER_2_digitos_e_n_Gipuzkoa_segun_tipo_de_gestion_Tm/tbl0006176_c.html

¹⁴ SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE BUENAS PRÁCTICAS Y FORMULACIÓN DE CRITERIOS DE APLICACIÓN EN EL PLANEAMIENTO TERRITORIAL Y URBANÍSTICO DE LA CAPV. 2010.

¹⁵ [SUMIDEROS DE CARBONO DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO.](#)

2014.[http://www.ogasun.ejgv.euskadi.eus/r51-](http://www.ogasun.ejgv.euskadi.eus/r51-catpub/es/k75aWebPublicacionesWar/k75aObtenerPublicacionDigitalServlet?R01HNoPortal=true&N_LIBR=051531&N_EDIC=0001&C_IDIOM=es&FORMATO=.pdf)

[catpub/es/k75aWebPublicacionesWar/k75aObtenerPublicacionDigitalServlet?R01HNoPortal=true&N_LIBR=051531&N_EDIC=0001&C_IDIOM=es&FORMATO=.pdf](http://www.ogasun.ejgv.euskadi.eus/r51-catpub/es/k75aWebPublicacionesWar/k75aObtenerPublicacionDigitalServlet?R01HNoPortal=true&N_LIBR=051531&N_EDIC=0001&C_IDIOM=es&FORMATO=.pdf)

ABSORCIONES Y CAMBIOS DE USOS DEL SUELO

FACTORES DE PÉRDIDA DE CARBONO ORGÁNICO POR CAMBIO DE USO DEL SUELO			
Concepto	Factor SOC	Unidad	Fuente
Tierras forestales	88.00	Mg C ha-1	http://www.ogasun.ejgv.euskadi.eus
Tierras de cultivo de herbáceas	55.86	Mg C ha-1	http://www.ogasun.ejgv.euskadi.eus
Tierras de cultivo leñosas	112.33	Mg C ha-1	http://www.ogasun.ejgv.euskadi.eus
Prados y praderas permanentes	100.32	Mg C ha-1	http://www.ogasun.ejgv.euskadi.eus
Matorrales y pastos	88.00	Mg C ha-1	http://www.ogasun.ejgv.euskadi.eus
Asentamiento	0.00	Mg C ha-1	http://www.ogasun.ejgv.euskadi.eus

Tabla 8: Factores de carbono orgánico del suelo por tipo de suelo

2.2.3 PASO 3: RESULTADOS MITIGACIÓN

Una vez hemos completado los datos de entrada, la herramienta genera una pestaña de “**M_Resultados**” donde el usuario puede ver los resultados del impacto en términos de emisiones totales y emisiones per cápita de cada una de las alternativas consideradas.

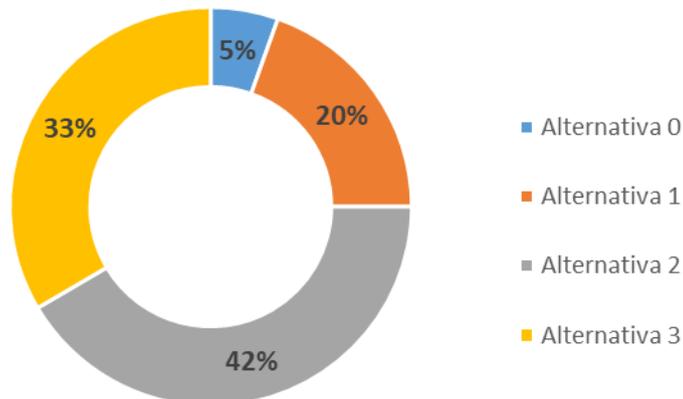
RESUMEN DE EMISIONES

	Alternativa 0		Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
	Total	Per cápita	Total	Per cápita	Total	Per cápita	Total	Per cápita
Emisiones energía	300,00	0,01	650	0,01	823,00	0,01	715,00	0,01
Emisiones movilidad	1,38	0,00	5,48	0,00	2,68	0,00	2,68	0,00
Emisiones agua	5,12	0,00	7,56	0,00	7,49	0,00	6,86	0,00
Emisiones residuos	10,19	0,00	11,18	0,00	8,21	0,00	5,74	0,00
Sumideros de CO2	-2,87	0,00	-4,31	0,00	-7,18	0,00	-12,93	0,00
Cambio de usos del suelo	-100,00	0,00	100,00	0,00	800,00	0,01	600,00	0,01
Total emisiones (t CO2/año)	213,8	0,0	769,9	0,0	1.634,2	0,0	1.317,4	0,0

Figura 22: Ejemplo de resultados finales en emisiones de CO₂e

Asimismo, aparecen una serie de gráficos que permiten tener una imagen visual del impacto agregado de cada una de las alternativas y cuáles el sector que causa esas diferencias. Esto ayudará al usuario a la toma de decisiones futuras.

Emisiones resultantes por alternativa



2.2.4 FACTORES

Tal y como se ha indicado la herramienta contiene una pestaña llamada “FACTORES” los cuales son necesarios para que el motor de cálculo de la misma funcione correctamente. Parte de estos factores son obtenidos de bases de datos de cálculo de emisiones de fuentes oficiales y algunos de ellos han sido calculados de forma independiente (comentados anteriormente).

Los factores incluidos en esta hoja están protegidos ya que cualquier modificación podría desajustar el motor de cálculo e invalidar los resultados. Los factores se muestran por sector o fuente de emisión y muestran la unidad en la que está medido, así como la fuente de donde se ha obtenido el dato.

3 FUNCIONAMIENTO DE LA HERRAMIENTA: ADAPTACIÓN

El módulo de adaptación de la presente herramienta permitirá calcular un índice de riesgo para cada una de las alternativas que un plan de ordenación urbana pueda presentar, así como para el escenario base o caso actual. Este índice servirá, entre otras cosas, para determinar que alternativa del plan es la más adaptada a los posibles cambios climáticos del futuro.

La metodología utilizada en el cálculo está basada en el esquema del riesgo definido por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en el quinto informe de evaluación (AR5), resultante de la interacción de la vulnerabilidad (combinación de sensibilidad y capacidad de adaptación), la exposición y la amenaza o peligro.

3.1 ESTRUCTURA DE LA SECCIÓN DE ADAPTACIÓN

Tal y como se ha indicado en el apartado anterior, la estructura principal para él la evaluación de las emisiones se compondrá de forma básica de: entrada de Datos, Cálculo y Resultados.

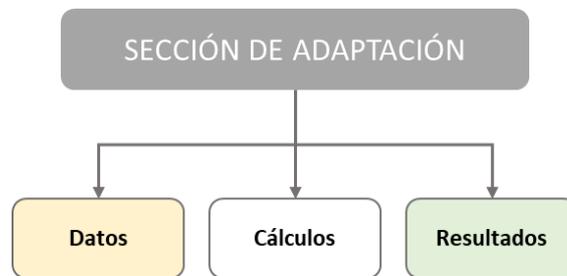


Figura 23: Estructura de cálculo de emisiones

Para realizar todos los pasos necesarios, la herramienta está dividida en diferentes hojas que corresponden a la estructura mencionada.



Figura 24: Estructura en la barra de pestañas

La cumplimentación de datos en la herramienta está diferenciada según el tipo de datos a cumplimentar. Para ello, en la pestaña de instrucciones ya se incluye una leyenda de los colores asociados a cada tipología de celda.

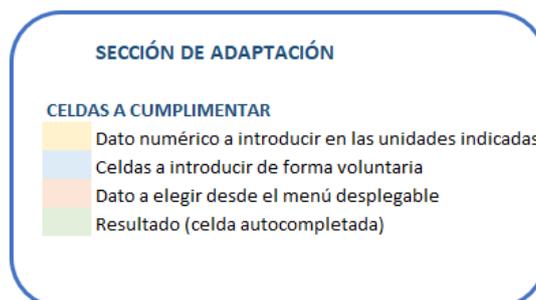


Figura 25: Tipología de datos y celdas

3.1.1 Consideraciones previas

Tipología de celdas: Se debe prestar especial atención a los colores de las celdas ya que como se ha indicado anteriormente, cada color indica una tipología de celda (ver sección anterior). Por norma general, las **celdas en amarillo** son celdas donde se deben introducir datos y las **celdas en naranja** son celdas que contienen menús desplegables. Ambas tipologías de celdas son necesarias para que la herramienta funcione correctamente.

Alternativas: Tal y como se ha indicado, la finalidad de la herramienta es evaluar el riesgo climático relativo de un instrumento urbanístico. Se entiende que el instrumento evaluado puede tener varias alternativas o variantes, por lo que la herramienta ofrece la introducción de datos para 4 alternativas diferentes.

Alternativa 0	Situación actual o inicial. Es decir, sin la implementación del instrumento.
Alternativa 1	Alternativas propuestas por el instrumento, asumiendo que todo lo propuesto se lleva a cabo.
Alternativa 2	
Alternativa 3	
Alternativa 4	

Tabla 9: Descripción de alternativas

Amenazas consideradas: tomando como referencia las amenazas climáticas identificadas en la Estrategia Vasca de Cambio Climático Klima 2050 del año 2015 y los receptores que son susceptibles de recibir los principales impactos climáticos, el análisis de adaptación al cambio climático se ha focalizado sobre 4 amenazas:

- Inundaciones costeras.
- Inundaciones fluviales.
- Olas de calor.
- Deslizamientos.

3.2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El cálculo del índice de riesgo comprende tres pasos:

1. Definición de alcances
2. Checklist de cadenas de impactos
3. Resultados



Figura 26: Pasos generales para el cálculo del índice del riesgo

3.2.1 DEFINICIÓN DE ALCANCES

En la pestaña “**A_Alcance**” se definirá el alcance del estudio. Existen tres alcances a tener en cuenta en el proceso de cálculo:

1. Alcance geográfico
2. Alcance temporal
3. Escenario de emisiones

3.2.1.1 Alcance geográfico

Los límites geográficos delimitarán la ubicación donde se va a desarrollar el proceso del análisis, es decir el área de estudio. Se definirán en función del tipo de plan a evaluación y de sus alternativas pudiendo ser todo el municipio, un sector del mismo o zonas específicas pormenorizadas de cada alternativa, siendo recomendable hacerlo coincidir con el alcance geográfico del propio plan.

Como se observa en la siguiente figura, en este apartado solamente será necesario rellenar una descripción del área de estudio puesto que tanto el nombre del plan como el municipio y la comarca vendrán establecidos de pestañas anteriores de la herramienta.

1. ALCANCE GEOGRÁFICO	
Nombre del plan	<input type="text"/>
Municipio	<input type="text"/>
Área funcional	<input type="text"/>
Área de estudio	<input type="text"/>

Figura 27: Definición del alcance geográfico

3.2.1.2 Alcance temporal

Por otro lado, es necesario igualmente definir el alcance temporal del análisis. El año horizonte servirá, entre otras cosas, para identificar los periodos de referencia en las proyecciones climáticas disponibles a la hora de evaluar la amenaza en el checklist. En este caso, tampoco tendría que coincidir con el año horizonte del plan, de hecho, se recomienda mirar a un horizonte más largo aplicando el principio de precaución. Este es uno de los pilares fundamentales del desarrollo sostenible y es uno de los ejes rectores dentro de la política ambiental de la Unión Europea. Busca garantizar un elevado nivel de protección del medio ambiente mediante tomas de decisión preventiva en caso de riesgo, por lo tanto, la elección del escenario de emisiones más pesimista resulta a largo plazo, la elección más acertada.

En este sentido, la herramienta otorgará por defecto el periodo de años comprendido entre 2071 y 2100

pudiendo en cualquier caso modificarlo en función de las necesidades del usuario.

2. ALCANCE TEMPORAL

Seleccionar periodo temporal (periodos de las proyecciones de IPCC)

¿Por qué se elige ese periodo temporal?

Se recomienda escoger el periodo de años 2071-2100 de acuerdo con el principio de precaución

Figura 28: Definición del alcance temporal

3.2.1.3 Escenario de emisiones

El último paso de este apartado consiste en seleccionar el escenario de emisiones para el cual será consultadas las proyecciones climáticas. Al igual que con el alcance temporal, en este caso se recomienda aplicar de nuevo el principio de precaución seleccionando un escenario de altas emisiones. Las diferencias entre un escenario y otro pueden ser significativas a nivel absoluto, sin embargo, no en base a su tendencia, por lo tanto, para un análisis de probabilidad la selección de un escenario u otro se considera que no debe tener un efecto determinante.

En este sentido, la herramienta otorgará por defecto el escenario de emisiones RCP8.5 pudiendo en cualquier caso modificarlo en función de las necesidades del usuario.

3. ESCENARIO DE EMISIONES

Escenario de emisiones seleccionado

¿Por qué se elige ese escenario de emisiones?

Se recomienda escoger el escenario de emisiones RCP8.5 de acuerdo con el principio de precaución

Figura 29: Selección del escenario de emisiones

3.2.2 CHECKLIST

En la pestaña “**A_Checklist**” se presenta el checklist. Este constituye la base de cálculo de la herramienta de adaptación. Esta se divide en 4 módulos en función de las cadenas de impactos seleccionadas.

El primer paso será especificar si el plan dispone de información pormenorizada o no. Esto servirá para delimitar ciertas variables del módulo de sensibilidad.

Igualmente, para los módulos donde la exposición se pueda localizar geográficamente, como las inundaciones costeras y fluviales, también habrá que responder una pregunta inicial para determinar si es necesario realizar el análisis para esa cadena de impacto. En el caso de que la respuesta a estas preguntas sea No, el módulo se apagará no siendo necesario completarlo para el análisis.

		Fuente
¿Se dispone de información pormenorizada del área de estudio?		Plan a evaluación
¿Está afectado el municipio o ámbito estudiado por aguas costeras o aguas de transición? ¿Está el ámbito de estudio afectado por inundaciones costeras?		1) URA - Hidrografía agua superficiales - Masas de agua costeras CAPV/Masas de agua transición CAPV 2) Comprobar inundación mediante MDT y cota (Ver Anexo I del Manual)
¿Se trata de un municipio adyacente a una zona de riesgo de inundaciones fluviales?		Consultar en dos alternativas: 1) GIS a través de la capa de "Riesgo de inundabilidad en Gipuzkoa" de la DFG 2) GIS a través de la capa de "Inundaciones" de URA (Geoeuskadi)
¿Está afectado el municipio o ámbito estudiado por deslizamientos con riesgo alto?		Consultar en GIS a través de la capa de "Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa" de la DFG

Figura 30: Selección previa al Checklist

El siguiente paso será necesario completar los indicadores presentados en cada módulo. Al igual que en el resto de la herramienta, tan solo será necesario completar las celdas que se encuentren en amarillo o rosa. Hay ciertos indicadores que será necesario rellenarlos de forma obligatoria para el correcto funcionamiento de la herramienta (indicadores de los módulos de amenaza y exposición) y otros que su introducción será opcional en función de la disponibilidad de datos (indicadores de los módulos de sensibilidad y capacidad de adaptación). En general, la selección de la columna ¿Se dispone del dato y/o es aplicable? determinará si se introduce o no ese dato en la herramienta coloreando automáticamente de amarillo las celdas necesarias a introducir.

1. IMPACTO POR INUNDACIONES COSTERAS											
		Indicador	Fuente	Valor a introducir	¿Se dispone del dato y/o es aplicable?	Actual (Al 0)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	
Exposición	Sensibilidad	Porcentaje de suelo expuesto a inundaciones costeras y conectado con una masa de agua	Marea astronómica	Indicar porcentaje (%)	-						
			Ascenso medio del nivel del mar + marea meteorológica + marea astronómica								
Vulnerabilidad	Sensibilidad	Porcentaje de viviendas individuales sobre el total de viviendas expuestas a inundaciones costeras	Inundaciones costeras: Anexo I del manual Número de viviendas: plan a evaluación	Indicar porcentaje (%)							
		Porcentaje de suelo urbano expuesto a inundaciones costeras	Inundaciones costeras: Anexo I del manual Suelo urbano: plan a evaluación	Indicar porcentaje (%)							
		Porcentaje de suelo urbanizable expuesto a inundaciones costeras	Inundaciones costeras: Anexo I del manual Suelo urbanizable: plan a evaluación	Indicar porcentaje (%)							
		Porcentaje de suelo residencial expuesto a inundaciones costeras	Inundaciones costeras: Anexo I del manual Suelo residencial: plan a evaluación	Indicar porcentaje (%)							
		Porcentaje de suelo de actividades económicas expuesto a inundaciones costeras	Inundaciones costeras: Anexo I del manual Suelo de actividades económicas: plan a evaluación	Indicar porcentaje (%)							

Figura 31: Checklist

A continuación, en las siguientes tablas se resumen todos los indicadores utilizados en la herramienta, así como su definición, unidades y fuente de los mismos.

INUNDACIONES COSTERAS

Tipo	Indicador	Unidades	Fuente
Exposición	<i>Porcentaje de suelo expuesto a inundaciones costeras y conectado con una masa de agua</i>	%	<i>Marea astronómica</i>
			<i>Ascenso medio del nivel del mar + marea meteorológica + masa astronómica</i>
Sensibilidad	<i>Porcentaje de viviendas individuales sobre el total de viviendas expuestas a inundaciones costeras</i>	%	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Número de viviendas: plan a evaluación</i>
	<i>Porcentaje de suelo urbano expuesto a inundaciones costeras</i>	%	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Suelo urbano: plan a evaluación</i>
	<i>Porcentaje de suelo urbanizable expuesto a inundaciones costeras</i>	%	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Suelo urbanizable: plan a evaluación</i>
	<i>Porcentaje de suelo residencial expuesto a inundaciones costeras</i>	%	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Suelo residencial: plan a evaluación</i>
	<i>Porcentaje de suelo de actividades económicas expuesto a inundaciones costeras</i>	%	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Suelo de actividades económicas: plan a evaluación</i>
	<i>¿Hay suelo potencialmente contaminado sobre suelo expuesto a inundaciones costeras?</i>	<i>Sí/No</i>	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Suelo potencialmente contaminado: Geoeuskadi – Medio Ambiente – Suelo con actividades o instalaciones potencialmente contaminantes</i>
	<i>¿Hay zonas expuestas a inundaciones costeras con un estado químico de las masas de agua deficiente?</i>	<i>Sí/No</i>	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Estado químico: URA – Estado químico de las masas de agua</i>
	<i>¿Hay garajes subterráneos expuestos a inundaciones costeras?</i>	<i>Sí/No</i>	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Garajes: plan a evaluación</i>
	<i>¿Hay infraestructuras básicas expuestas a inundaciones costeras?</i>	<i>Sí/No</i>	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Infraestructuras básicas: plan a evaluación</i>
	<i>¿Hay infraestructuras de transporte y comunicaciones expuestas a inundaciones costeras (ferrocarril, aeropuerto y/o redes comarcales, básicas y preferentes)?</i>	<i>Sí/No</i>	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Infraestructuras de transporte: plan a evaluación</i>
	<i>¿Hay equipamientos sensibles expuestos a inundaciones costeras? (excluyendo paseos y espacios públicos)</i>	<i>Sí/No</i>	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Equipamientos sensibles: plan a evaluación</i>
Capacidad de adaptación	<i>Superficie expuesta a inundaciones costeras destinada al sistema de espacios libres</i>	<i>Hectáreas</i>	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Espacios libres: plan a evaluación</i>
	<i>Superficie expuesta a inundaciones costeras destinada a suelo no urbanizable</i>	<i>Hectáreas</i>	<i>Inundaciones costeras: Anexo I del manual Suelo no urbanizable: plan a evaluación</i>
	<i>¿Se ha considerado la restauración de dunas y/o marismas costeras?</i>	<i>Sí/De</i>	<i>Plan a evaluación</i>

INUNDACIONES COSTERAS

Tipo	Indicador	Unidades	Fuente
		forma parcial/No	
	¿Se ha considerado el desarrollo de planes o estrategias relacionadas con la adaptación al cambio climático?	Sí/De forma parcial/No	Plan a evaluación

Visor Geoeuskadi: <https://www.geo.euskadi.eus/s69-bisorea/es/x72aGeoEuskadiWAR/index.jsp>

Tabla 10: Tabla de indicadores de amenazas: Inundaciones costeras

INUNDACIONES FLUVIALES

Tipo	Indicador	Unidades	Fuente
Amenaza	Precipitación media máxima	mm/año	Geoeuskadi - Medio Ambiente - Cambio Climático - Precipitación media máxima - Histórico y Proyecciones
Exposición	Porcentaje de suelo expuesto a inundaciones fluviales	%	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Suelo del área de estudio: plan a evaluación
Sensibilidad	Porcentaje de viviendas individuales sobre el total de viviendas expuestas a inundaciones fluviales	%	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Número de viviendas: plan a evaluación
	Porcentaje de suelo urbano expuesto a inundaciones fluviales	%	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Suelo urbano: plan a evaluación
	Porcentaje de suelo urbanizable expuesto a inundaciones fluviales	%	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Suelo urbanizable: plan a evaluación
	Porcentaje de suelo residencial expuesto a inundaciones fluviales	%	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Suelo residencial: plan a evaluación

INUNDACIONES FLUVIALES

Tipo	Indicador	Unidades	Fuente
	Porcentaje de suelo de actividades económicas expuesto a inundaciones fluviales	%	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Suelo de actividades económicas: plan a evaluación
	¿Hay suelo potencialmente contaminado sobre suelo expuesto a inundaciones fluviales?	Sí/No	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Suelo potencialmente contaminado: GeoEuskadi – Medio Ambiente – Suelo con actividades o instalaciones potencialmente contaminantes
	¿Hay zonas expuestas a inundaciones fluviales con un estado químico de las masas de agua deficiente?	Sí/No	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Estado químico: URA – Estado químico de las masas de agua
	¿Hay garajes subterráneos expuestos a inundaciones fluviales?	Sí/No	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Garajes: plan a evaluación
	¿Hay infraestructuras básicas expuestas a inundaciones fluviales?	Sí/No	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Infraestructuras básicas: plan a evaluación
	¿Hay infraestructuras de transporte y comunicaciones expuestas a inundaciones fluviales (ferrocarril, aeropuerto y/o redes comarcales, básicas y preferentes)?	Sí/No	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Número de viviendas: plan a evaluación
	¿Hay equipamientos expuestos a inundaciones fluviales? (excluyendo paseos y espacios públicos)	Sí/No	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Equipamientos sensibles: plan a evaluación
Capacidad de adaptación	Superficie expuesta a inundaciones fluviales destinada al sistema de espacios libres/zonas verdes	Hectáreas	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Espacios libres: plan a evaluación
	Superficie expuesta a inundaciones fluviales destinada a suelo no urbanizable	Hectáreas	Inundaciones fluviales: Inundabilidad de Gipuzkoa o Inundabilidad de la CAPV de GeoEuskadi Suelo no urbanizable: plan a evaluación
	¿Se ha considerado la restauración de cauces fluviales?	Sí/De forma parcial/No	Plan a evaluación

INUNDACIONES FLUVIALES

Tipo	Indicador	Unidades	Fuente
	¿Se ha considerado el desarrollo de planes o estrategias relacionadas con la adaptación al cambio climático?	Sí/De forma parcial/No	Plan a evaluación
	¿Se han considerado los sistemas urbanos de drenaje sostenible?	Sí/De forma parcial/No	Plan a evaluación

Capas de referencia: "Mapa Inundabilidad de Gipuzkoa (para aquellos cauces no recogidos en la cartografía de URA): Descargar de la hoja web de la Dirección de Medio Ambiente de la DFG <https://www.gipuzkoa.eus/es/web/ingurumena/planeamiento-y-cc>" / Visor Geoeuskadi: <https://www.geo.euskadi.eus/s69-bisorea/es/x72aGeoeuskadiWAR/index.jsp>

Tabla 11: Tabla de indicadores de amenazas: Inundaciones fluviales

OLAS DE CALOR

Tipo	Indicador	Unidades	Fuente
Amenaza	Temperatura máxima (Valor máximo histórico para la Alt 0 y valor máximo proyectado para el periodo temporal escogido en A_Alcance para las demás Alt.	°C	Geoeuskadi - Medio Ambiente - Cambio Climático - Temperatura máxima - Histórico y Proyecciones
Exposición	Densidad de población estimada del suelo urbano, urbanizable y sistemas generales (el indicador se calcula automáticamente utilizando los datos introducidos en M_Datos)	Hab/ha	Plan a evaluación
Sensibilidad	Porcentaje de suelo urbano con respecto al total del área de estudio	%	Plan a evaluación
	Porcentaje de suelo urbanizable con respecto al total del área de estudio	%	Plan a evaluación
	Porcentaje de suelo residencial con respecto al total del área de estudio (el indicador se calcula automáticamente utilizando los datos introducidos en M_Datos)	%	Plan a evaluación
	Porcentaje de suelo de actividades económicas expuesto a inundaciones fluviales (el indicador se calcula automáticamente utilizando los datos introducidos en M_Datos)	%	Plan a evaluación
Capacidad de adaptación	Dotación arbórea urbana per cápita (el indicador se calcula automáticamente utilizando los datos introducidos en M_Datos)	Árboles/hab	Plan a evaluación
	Superficie de zonas verdes por cada habitante (el indicador se calcula automáticamente utilizando los datos introducidos en M_Datos)	m ² /hab	Plan a evaluación

OLAS DE CALOR

Tipo	Indicador	Unidades	Fuente
	Centros de salud y hospitales por cada 1.000 habitantes (el indicador se calcula automáticamente utilizando los datos introducidos en M_Datos)	Centros de salud/1.000 hab	Plan a evaluación
	¿Se ha considerado la disposición de corredores de sombras en las áreas peatonales y bidegorris?	Sí/De forma parcial/No	Plan a evaluación
	¿Se ha considerado la disposición de edificios equipados con cubiertas y/o fachadas verdes?	Sí/De forma parcial/No	Plan a evaluación
	¿Se ha considerado el desarrollo de planes o estrategias relacionadas con la adaptación al cambio climático?	Sí/De forma parcial/No	Plan a evaluación
	¿Se han considerado criterios de eficiencia energética en edificaciones nuevas o existentes?	Sí/De forma parcial/No	Plan a evaluación
	¿Se ha considera la ventilación urbana como un criterio para la planificación urbana?	Sí/De forma parcial/No	Plan a evaluación

Capas de referencia: Visor Geoeuskadi: <https://www.geo.euskadi.eus/s69-bisorea/es/x72aGeoeuskadiWAR/index.jsp>

Tabla 12: Tabla de indicadores de amenazas: Olas de calor

DESLIZAMIENTOS

Tipo	Indicador	Unidades	Fuente
Amenaza	Precipitación media máxima (coge automáticamente el valor introducido en 2. Inundaciones fluviales – Precipitación media máxima)	mm/año	Geoeuskadi - Medio Ambiente - Cambio Climático - Precipitación media máxima - Histórico y Proyecciones
	Número de días húmedos al año (precipitaciones >1mm)	Días/año	Geoeuskadi - Medio Ambiente - Cambio Climático – Número de días húmedos - Histórico y Proyecciones
Exposición	Superficie de suelo susceptible a deslizamientos (niveles 3, 4 y 5 en susceptibilidad de deslizamientos)	Hectáreas	Cálculo a través del análisis en GIS de la “Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa” de la DFG (Valor 1 y 2 Riesgo muy bajo. Valores: 3 bajo, 4 medio y 5:Alto)
Sensibilidad	Porcentaje De suelo urbano susceptible a deslizamientos	%	Cálculo a través del análisis en GIS de la “Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa” de la DFG (Valor 1 y 2 Riesgo muy bajo. Valores: 3 bajo, 4 medio y 5:Alto) Suelo urbano: plan a evaluación
	Porcentaje de suelo urbanizable susceptible a deslizamientos	%	Cálculo a través del análisis en GIS de la “Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa” de la DFG (Valor 1 y 2 Riesgo muy bajo. Valores: 3 bajo, 4 medio y 5:Alto) Suelo urbanizable: plan a evaluación

DESLIZAMIENTOS

Tipo	Indicador	Unidades	Fuente
	Porcentaje de suelo residencial susceptible a deslizamientos	%	Cálculo a través del análisis en GIS de la "Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa" de la DFG (Valor 1 y 2 Riesgo muy bajo. Valores: 3 bajo, 4 medio y 5:Alto) Suelo residencial: plan a evaluación
	Porcentaje de suelo de actividades económicas susceptible a deslizamientos	%	Cálculo a través del análisis en GIS de la "Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa" de la DFG (Valor 1 y 2 Riesgo muy bajo. Valores: 3 bajo, 4 medio y 5:Alto) Suelo de actividades económicas: plan a evaluación
	¿Existen zonas con riesgo de incendio forestal susceptibles a deslizamientos?	Sí/No	Consulta a través del análisis en GIS de la "Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa" de la DFG (Valor 1 y 2 Riesgo muy bajo. Valores: 3 bajo, 4 medio y 5:Alto) Incendios: Geoeuskadi - Agricultura - Riesgo de incendio
	¿Hay infraestructuras básicas en zonas susceptibles a deslizamientos?	Sí/No	Consulta a través del análisis en GIS de la "Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa" de la DFG (Valor 1 y 2 Riesgo muy bajo. Valores: 3 bajo, 4 medio y 5:Alto) Infraestructuras básicas: plan a evaluación
	¿Hay infraestructuras de transporte y comunicaciones en zonas susceptibles a deslizamientos?	Sí/No	Consulta a través del análisis en GIS de la "Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa" de la DFG (Valor 1 y 2 Riesgo muy bajo. Valores: 3 bajo, 4 medio y 5:Alto) Infraestructuras de transporte: plan a evaluación
	¿Hay equipamientos sensibles en zonas susceptibles a deslizamientos? (excluyendo paseos y espacios públicos)	Sí/No	Consulta a través del análisis en GIS de la "Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa" de la DFG (Valor 1 y 2 Riesgo muy bajo. Valores: 3 bajo, 4 medio y 5:Alto) Equipamientos sensibles: plan a evaluación
Capacidad de adaptación	Superficie susceptible a deslizamientos destinada al sistema de espacios libres/zonas verdes	Hectáreas	Cálculo a través del análisis en GIS de la "Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa" de la DFG (Valor 1 y 2 Riesgo muy bajo. Valores: 3 bajo, 4 medio y 5:Alto) Espacios libres: plan a evaluación
	Superficie susceptible a deslizamientos destinada a suelo no urbanizable	Hectáreas	Cálculo a través del análisis en GIS de la "Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa" de la DFG (Valor 1 y 2 Riesgo muy bajo. Valores: 3 bajo, 4 medio y 5:Alto) Suelo no urbanizable: plan a evaluación

DESLIZAMIENTOS

Tipo	Indicador	Unidades	Fuente
	¿Se han considerado estructuras de contención de laderas y/o taludes?	<i>Si/De forma parcial/No</i>	<i>Plan a evaluación</i>
	¿Se han considerado medidas de estabilización de laderas y/o taludes (bermas, abatimiento de pendientes, forestación, etc.)?	<i>Si/De forma parcial/No</i>	<i>Plan a evaluación</i>

Capas de referencia: “*Mapa de Susceptibilidad a deslizamientos Gipuzkoa*”: Descargar de la hoja web de la Dirección de Medio Ambiente de la DFG <https://www.gipuzkoa.eus/es/web/ingurumena/planeamiento-y-cc>”

3.2.3 RESULTADOS ADAPTACIÓN

Una vez completado el checklist, la herramienta calculará de forma automática los resultados para el caso base, así como para cada una de las alternativas planteadas. El indicador resultante será un valor comprendido entre 0 y 3, donde 0 se corresponderá con riesgo nulo y 3 con el mayor riesgo. Cabe destacar que este es un análisis semicuantitativo, es decir, si bien no llega al detalle y rigor de una evaluación cuantitativa, supone una aproximación para dar una clasificación relativa del riesgo para cada una de las alternativas de un plan de ordenamiento territorial.

En la pestaña “**A_Resultados**” se pueden apreciar los resultados que la herramienta reportaría para un caso ficticio. La primera tabla refleja el indicador de vulnerabilidad para cada amenaza y alternativa con un código de colores en función del riesgo asociado. Por lo tanto, los resultados se podrán visualizar tanto por amenaza como por alternativa, pudiendo distinguir bien que alternativa es la que lleva menor riesgo asociado para cada amenaza, o bien para cada amenaza cual es la mejor alternativa en términos de riesgo climático.

	Actual (Alt 0)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Inundaciones costeras	2,821	2,772	2,117	1,930
Inundaciones fluviales	2,413	2,583	2,449	2,315
Olas de calor	2,884	2,782	2,830	2,758
Deslizamientos	2,934938762	2,804656536	2,848942807	2,787951019



Figura 32: Resultados del módulo de adaptación

4 ANEXO 1

Para calcular los indicadores relacionados con inundaciones costeras es necesario conocer la superficie expuesta a dicha amenaza. En este Anexo se detallan las pautas a seguir para el cálculo de la superficie expuesta a inundaciones costeras, así como las fuentes de información necesarias.

Como se aprecia en la Figura 33, la cota máxima de inundaciones costeras resulta de la suma de tres factores.

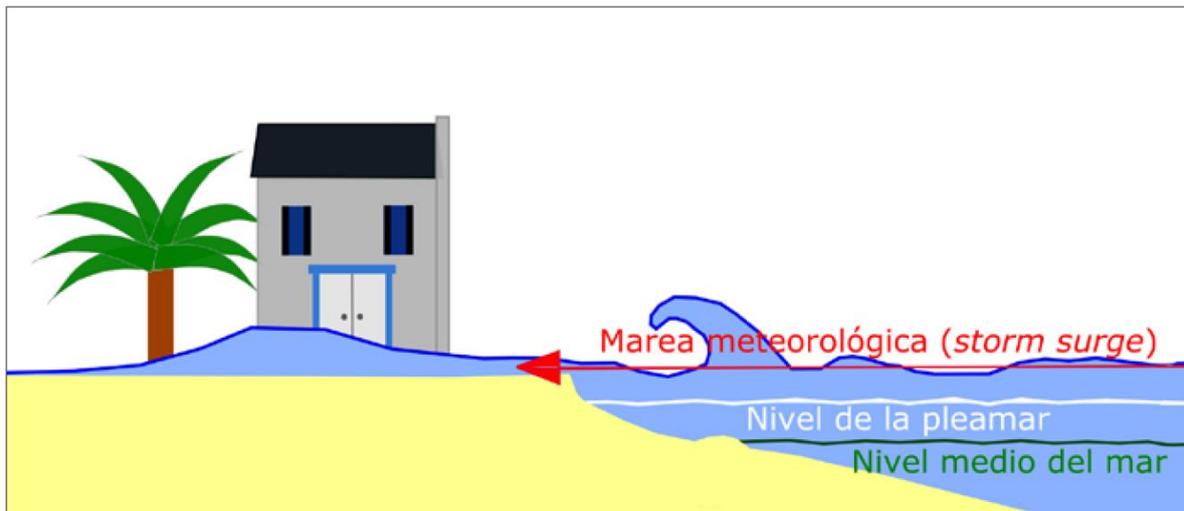


Figura 33: Esquema de una costa mareal sometida a una marea meteorológica (Puig et al., 2017).

1. **Marea astronómica:** es un fenómeno determinista que se produce en respuesta a las interacciones gravitacionales entre el Sol, la Luna y la Tierra. En la Tabla 14 se ha considerado la cota de la Pleamar máxima astronómica con el fin de analizar el peor escenario posible.
2. **Marea meteorológica:** se corresponde con a la sobreelevación del nivel del mar y se origina por la suma de dos componentes: apilamiento de agua producido por el efecto del viento soplando a costa (*wind set-up*) y descenso de la presión atmosférica (*barometric set-up*), que origina el ascenso del nivel del mar (aproximadamente un centímetro por cada milibar de descenso barométrico).
3. **Nivel medio del mar:** es una variable que está asociado a la variabilidad climática y a los movimientos verticales de un determinado lugar.

Las inundaciones costeras se ven influenciadas por la topografía, por ello, conociendo el valor de la cota máxima de influencia se puede determinar que **todo punto a una cota inferior a la calculada estará expuesto a inundaciones costeras, siempre y cuando esté conectado con una masa de agua costera.**

Por lo tanto, en la Tabla 13 se aprecia por un lado la información y fuentes necesarias para determinar los valores de cada uno de los factores que componen la cota máxima de inundación, y por otro lado la información complementaria para realizar dicho cálculo sobre un Sistema de Información Geográfica.

Información necesaria	Fuente
<i>Marea astronómica</i>	Anuarios de Mareas ¹⁶
<i>Marea meteorológica</i>	
<i>Subida del nivel medio del mar</i>	http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2016EF000505/abstract
<i>Sistema de Información Geográfica</i>	QGIS (software libre) https://www.qgis.org/es/site/
<i>Modelo Digital del Terreno de la CAPV</i>	http://www.euskadi.eus/modelo-digital-del-terreno-mdt-de-1m-de-la-comunidad-autonoma-del-pais-vasco-ano-2016/web01-ejeduki/es/

Tabla 13: Fuentes de información necesarias para determinar la cota máxima de inundación costera

En particular, para en el caso de Gipuzkoa se pueden asumir los valores por defecto representados en la Tabla 14 para diferentes horizontes temporales y diferentes escenarios de emisiones.

Factores	Valores			
	RCP4.5 (2050)	RCP8.5 (2100)	RCP4.5 (2050)	RCP8.5 (2100)
<i>Marea astronómica</i>	2,351 m (sobre el nivel medio del mar en Pasajes)			
<i>Marea meteorológica</i>	0,18 m	0,53 m	0,22 m	0,80 m
<i>Subida del nivel medio del mar</i>				
TOTAL	2,531 m	2,881 m	2,571 m	3,151 m

Tabla 14: Valores para Gipuzkoa de la cota máxima de inundación costera

Por lo tanto, combinando el Modelo Digital del Terreno de la CAPV con la cota máxima de inundación costera sobre un Sistema de Información Geográfica se podrá calcular la mancha de inundación costera que servirá para estimar los indicadores relacionados con dicha cadena de impacto.

¹⁶ En caso de no disponer del Anuario de Mareas coger el valor por defecto proporcionado para Pasajes.