

# GUÍA CAMBIO CLIMÁTICO Y ADAPTACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO

**PROYECTO:**

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO ENFOCADA A PYMES  
2016



Elaborado por:

**Ing. Natalia Gamboa Alpizar**

Revisado por:

**MSc. Andrés Calvo Barrantes**

**MSc. Fiorella Salas Pinel**

## Contenido

<b>Tabla de Ilustraciones</b> .....	<b>ii</b>
<b>Índice de Tablas</b> .....	<b>iii</b>
<b>Siglas y Acrónimos</b> .....	<b>iii</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>iv</b>
<b>TEMA 1. Cambio Climático</b> .....	<b>1</b>
1.1 Efecto Invernadero .....	1
1.2 Cambio Climático .....	2
1.3 Tipos de gases efecto invernadero .....	4
1.4 Ejercicios .....	5
<b>TEMA 2. Gestión de Huella de Carbono</b> .....	<b>6</b>
2.1 Límites organizacionales y enfoque del inventario.....	7
2.2 Clasificación de Fuentes de Emisión de GEI según alcance..	8
2.3 Metodologías básicas de cálculo .....	9
2.4 Ejercicios .....	13
<b>TEMA 3. Programa Nacional para el Cambio Climático</b> .....	<b>14</b>
3.1 C-Neutralidad .....	15
3.2 Pasos para lograr la Marca C-Neutral.....	16
3.3 Beneficios del Programa País: Marca C-Neutral.....	18
3.4 Ejercicios .....	19
<b>TEMA 4. Mitigación y Adaptación</b> .....	<b>20</b>
4.1 Mitigación .....	21
4.1.1 Mercado Doméstico de Carbono.....	23
4.1.2 Fondo Nacional de Financiamiento Forestal FONA- FIFO .....	24
4.2 Adaptación al Cambio Climático.....	25
4.2.1 Gestión del Riesgo Climático .....	26
4.2.2 Modelos de Negocio Adaptados al Cambio Climático.....	29
4.2.3 Ejemplos de Negocios Adaptados al Cambio Climático.....	31
4.3 Ejercicios .....	32
<b>Consideraciones Finales</b> .....	<b>33</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>34</b>

## Tabla de Ilustraciones

Figura 1. Esquema de efecto invernadero.....	2
Figura 2. Resumen sobre efectos en la salud del Cambio Climático.....	3
Figura 3. Principios a cumplir en el inventario de GEI según la Norma INTE 12.01.06: 2011. ....	7
Figura 4. Categorías de clasificación de GEI.....	8
Figura 5. Analizador de gases Testo.....	9
Figura 6. Cálculo de emisiones de CO <sub>2</sub> e a partir de datos de actividad.....	10
Figura 7. Factores de emisión de la descomposición de excretas animales.....	10
Figura 8. Cálculo de emisiones de CO <sub>2</sub> e a partir del Potencial de calentamiento global.....	11
Figura 9. Ejemplo de Cálculo de emisiones de CO <sub>2</sub> e a datos de actividad.....	12
Figura 10. Carbono Neutralidad.....	15
Figura 11. Fórmula de Carbono Neutralidad.....	16
Figura 12. Pasos para lograr la Carbono Neutralidad.....	17
Figura 13. Beneficios del Programa País: Marca C-Neutral.....	18
Figura 14. Resumen de acciones para atender el Cambio Climático.....	21
Figura 15. Acciones de mitigación ante el Cambio Climático.....	22
Figura 16. Algunos Efectos del Cambio Climático.....	25
Figura 17. Definiciones de los elementos de riesgo Climático.....	27
Figura 18. Esquema de adaptación basada en la gestión del riesgo.....	27
Figura 19. Escala del nivel de adaptación para riesgo clave en America Central y Sur.....	28
Figura 20. Motores climáticos que desencadenarían el riesgo.....	28
Figura 21. Ejemplos de los riesgos y oportunidades con la materialización de los riesgos de la vulnerabilidad y Cambio Climático.....	30
Figura 22. Ventajas de tomar el liderazgo en la adaptación al Cambio Climático.....	31
Figura 23. Ejemplos de negocios Japoneses enfocados a la adaptación al Cambio Climático.....	31

## Índice de Tablas

Tabla 1. Gases Efecto Invernadero incluidos en el Protocolo de Kioto. ....	4
Tabla 2. Alcances de las emisiones de GEI.....	8
Tabla 3. Estrategia de trabajo para contrarrestar.....	21
Tabla 4. Riesgos y posibles respuestas.....	29

## Siglas y Acrónimos

<b>°C</b>	<b>Grados Celsius.</b>
<b>CER's</b>	Reducciones de Emisiones Certificadas (siglas en inglés).
<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>Metano.</b>
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Dióxido de Carbono.</b>
<b>CO<sub>2</sub>e</b>	Dióxido de Carbono equivalente.
<b>CORFOGA</b>	<b>Corporación de Fomento Ganadero.</b>
<b>DCC</b>	Dirección de Cambio Climático.
<b>ECA</b>	<b>Ente Costarricense de Acreditación.</b>
<b>FE</b>	Factor de Emisión.
<b>FONAFIFO</b>	<b>Fondo Nacional de Financiamiento Forestal</b>
<b>GEI</b>	Gases Efecto Invernadero.
<b>H<sub>2</sub>Og</b>	<b>Vapor de agua dióxido de carbono.</b>
<b>HFC</b>	Hidrofluorocarbonos.
<b>IMN</b>	<b>Instituto Meteorológico Nacional.</b>
<b>INDC's</b>	Contribuciones Nacionales Previstas y Determinadas, por sus siglas en inglés.
<b>INTECO</b>	<b>Instituto Nacional de Normas Técnicas.</b>
<b>IPCC</b>	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, por sus siglas en inglés.
<b>JICA</b>	<b>Agencia de Cooperación Internacional del Japón.</b>
<b>kg/l</b>	Kilogramo por litro.
<b>MINAE</b>	<b>Ministerio de Ambiente y Energía.</b>
<b>MRV</b>	Medición, Reporte y Verificación.
<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>Óxido Nítrico.</b>
<b>NAMAs</b>	Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas.
<b>O<sub>3</sub></b>	<b>Ozono.</b>
<b>PCG</b>	Potencial de Calentamiento Global.
<b>PFC</b>	<b>Perfluorocarbonos.</b>
<b>PSA</b>	Pago por Servicios Ambientales.
<b>SF<sub>6</sub></b>	<b>Hexafluoruro de Azufre.</b>
<b>Ton</b>	Tonelada métrica.
<b>UCC</b>	<b>Unidades Costarricenses de Compensación.</b>
<b>VER's</b>	Reducciones de Emisiones Voluntarias (siglas en inglés).

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad nos enfrentamos a un desconcierto climático. Los científicos del IPCC han reportado, en sus diferentes publicaciones, hallazgos que evidencian el Cambio Climático. Con la intención de alertar a la comunidad global sobre la relevancia para atender este fenómeno.

Actualmente, se evidencian variaciones en las condiciones del tiempo climático, las condiciones del día a día (Variabilidad Climática). Los cuales son indicios de la presencia del Cambio Climático cuando se comparan los estados del tiempo recientes con los históricos del tiempo, en registros de más de 30 años. Ejemplo de ello, se presentan episodios de altas precipitaciones en tiempos muy cortos que derivan en grandes inundaciones. También, se presentan sequías con mayor duración a las reportadas en periodos anteriores, como en la que experimentó Guanacaste en Costa Rica desde el 2014 y hasta principios del 2016.

Las condiciones extremas del tiempo, provocan grandes pérdidas económicas por daños en infraestructura, ganadería, agricultura y crisis por la disponibilidad de agua para consumo humano y hasta pérdidas humanas. El Informe Stern (2006) concluyó que las condiciones climáticas extremas podrían reducir el PIB mundial en un 1% hasta el 2050. En ausencia de acciones y materializando las predicciones más pesimistas, los costos podrían llegar a superar el 20% del PIB mundial (UNESCO, 2016).

Por otro lado, la firma del acuerdo de París por parte de Costa Rica y la presentación de nuestros INDC's en diciembre de 2015 (Contribuciones Nacionales Previstas y Determinadas, por sus siglas en inglés) nos compromete como sociedad a ser más proactivos e innovadores frente al tema. Parte de ese compromiso busca la educación, sensibilización y creación de conocimiento en organizaciones para entender el Cambio Climático y cómo contribuimos a su desaceleración. Así como, adaptarnos de una forma más articulada a las nuevas condiciones ambientales producto de su materialización.

La presente Guía: Climático y Adaptación del Modelo de Negocio constituye un instrumento de consulta para sensibilizar a organizaciones públicas y privadas sobre el Cambio Climático, las acciones de mitigación y adaptación para enfrentar dicho fenómeno. La guía nace del proyecto Adaptación al Cambio Climático Enfocada a Pymes que realiza ALIARSE a través del financiamiento con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) en Costa Rica. Este Proyecto es ejecutado en el marco de la Alianza para la Carbono Neutralidad a través de la secretaría Técnica ALIARSE. La Alianza para la Carbono Neutralidad es iniciativa de trabajo colaborativo entre el sector público y privado, para fomentar las políticas públicas sobre Cambio Climático.

**La Guía está compuesta por cuatro temas claves para entender y gestionar el Cambio Climático. Los contenidos de los cuatro temáticas se describen a continuación:**

**El Tema 1. Cambio Climático**, describe el concepto del Efecto Invernadero, las causas y efectos del Cambio Climático y los principales tipos de gases efecto invernadero que incrementan los efectos del Cambio Climático.

**El Tema 2. Gestión de Huella de Carbono**, da a conocer al lector las principales metodologías para medir su generación de emisiones de GEI o Huella de Carbono. Básicamente, se destacan los conceptos claves del Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte de GEI del World Resources Institute y World Business Council for Sustainable Development. Así como aspectos claves de la Norma INTE: 12.01.06:2011.

**El Tema 3. Programa Nacional para el Cambio Climático**, se describen las iniciativas gubernamentales de Costa Rica para enfrentar el Cambio Climático. Se describe el concepto de C-Neutralidad y los pasos para lograr la Marca C-Neutral, así como los Beneficios para el sector empresarial de contar con dicha Marca.

**El Tema 4. Mitigación y Adaptación: ruta de supervivencia**, se exponen los conceptos de Mitigación, Compensación y las opciones para ello (Mercado Doméstico de Carbono y Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, FONAFIFO). Así como, el concepto sobre la Adaptación al Cambio Climático. La importancia de la Gestión del Riesgo Climático como una herramienta de evaluación empresarial y comunitaria para establecer acciones dirigidas a la Adaptación al Cambio Climático. Además, de reflexiones para implementar Modelos de Negocio Adaptados al Cambio Climático y algunos ejemplos de Negocios exitosos Adaptados al Cambio Climático.

Los capítulos cuentan también con actividades que pueden desarrollarse en las organizaciones para sensibilizar sobre del Cambio Climático, Gestionar su Huella de Carbono, determinar acciones de Mitigación y Adaptación. Finalmente, se brindan las conclusiones del desarrollo de la Guía.



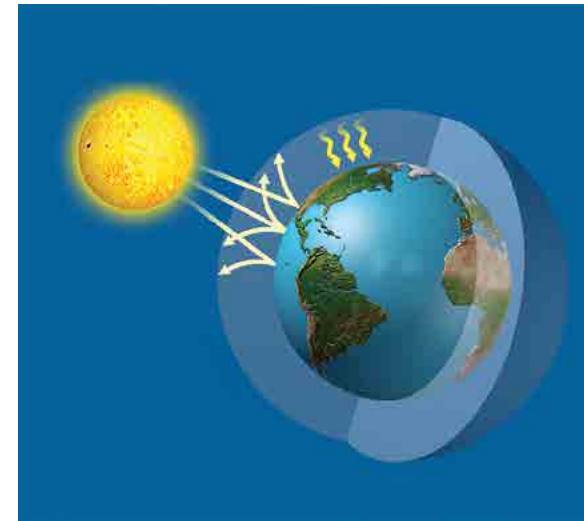
# TEMA 1. CAMBIO CLIMÁTICO



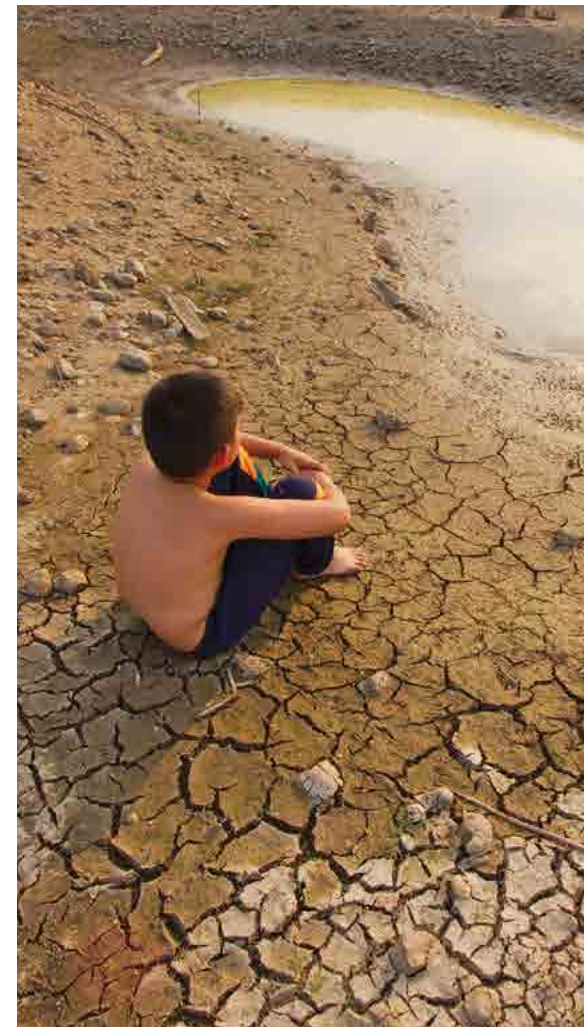
## 1.1 Efecto Invernadero

El Efecto Invernadero se refiere a la acumulación de diversos gases en la atmósfera, como vapor de agua (H<sub>2</sub>Og), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), ozono (O<sub>3</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y otros gases que absorben la radiación del sol, y luego la emiten como calor a la Tierra. El efecto invernadero permite la temperatura de la Tierra adecuada para mantener la vida que habita en ella. Gracias a la acción del efecto invernadero la temperatura media del planeta es 15 °C promedio y no -18 °C sin él (Ferrerías Tomé, Estada Aceña, Herrero Campo, & Velázquez Perejón, 2011).

FIGURA 1. ESQUEMA DE EFECTO INVERNADERO.



Fuente: (HSEQ, 2015)



## 1.2 Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) define el fenómeno del cambio climático como: “el cambio en el clima debido a la acción directa o indirecta de las actividades humanas”. Estas acciones directas o indirectas son las que generan grandes cantidades de gases efecto invernadero (GEI) que se acumulan en la atmósfera rompiendo el equilibrio natural (Fundación IPADE).

Las actividades humanas directas incluyen los procesos industriales y cotidianos que consumen combustibles fósiles (derivados del petróleo como la gasolina y el diésel), las emisiones de gases de los vehículos que utilizan los combustibles antes mencionados, fertilización de terrenos para cultivos, descomposición de materia orgánica en rellenos sanitarios y/o botaderos. Este tipo de actividades han aumentado de manera significativa el equilibrio natural de los gases efecto invernadero de la atmósfera reflejando más calor a la Tierra y aumentando de manera significativa la temperatura en general. El aumento de calor altera los patrones de las corrientes de vientos, precipitaciones, y mareas. Esto afecta el equilibrio climático del planeta; y genera huracanes, tormentas tropicales, sequías, derretimiento de glaciares, inundaciones, entre otros fenómenos climáticos, que afectan fuertemente a la humanidad (Fundación IPADE).

Algunos de los efectos negativos del Cambio Climático son la afectación a la salud, infraestructura, ecosistemas, cambio en las estaciones, aumento de la fuerza del fenómeno ENOS (Niño y Niña), derretimiento de glaciares, migraciones y desaparición de especies animales, entre muchos otros.

En el área de la salud humana, el cambio climático favorece la propagación de vectores como el mosquito *Aedes Aegypti*. Este insecto transmite enfermedades como el Dengue, la Chikungunya y el Zika. Además, las sequías disminuyen la disponibilidad de agua potable para sus diversos usuarios.

Esto puede provocar brotes de enfermedades de transmisión hídrica, como, por ejemplo: las diarreas.

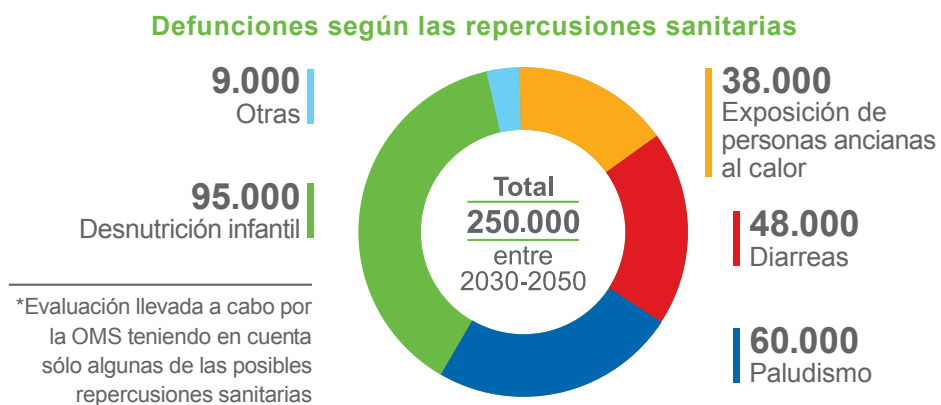
La desnutrición es otro efecto que puede ser asociado al Cambio Climático. Al variar las condiciones del ambiente, la siembra de cultivos y crianza de animales son afectadas negativamente. La disminución en la disponibilidad del recurso hídrico implica periodos de sequía recurrentes.

“Según CORFOGA, 400 mil cabezas de ganado se han visto afectadas lo que representa el 30% del hato del país y 13 mil productores han tenido pérdidas” (Quesada, 2015).



Las olas de calor o fríos extremos también afectan la calidad de vida de las personas, especialmente que presentan una alta vulnerabilidad socioeconómica. Los niños, adultos mayores y personas con discapacidad son generalmente los más vulnerables a los efectos del Cambio Climático, tal como lo muestra la figura 2.

FIGURA 2. RESUMEN SOBRE EFECTOS EN LA SALUD DEL CAMBIO CLIMÁTICO



Fuente: (Mulas, Miguel. Agencia EFE)

### 1.3 Tipos de gases efecto invernadero

Los gases efecto invernadero provenientes de las actividades humanas se generan de diversas fuentes, y sus impactos son diversos. En el Protocolo de Kioto<sup>A</sup> se incluyen los gases que se detallan en el tabla 1 (Naciones Unidas, 1998).

TABLA 1. GASES EFECTO INVERNADERO INCLUIDOS EN EL PROTOCOLO DE KIOTO.

Gas Efecto Invernadero	Fuente
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	Quema de combustibles fósiles, destrucción de bosques e incendios forestales, respiración, extintores de CO <sup>B</sup> .
Metano (CH <sub>4</sub> )	Descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Por ejemplo: estiércol de cerdo y de ganado, cultivos anegados, aguas residuales anaeróbicas (tanques sépticos, lagunas, reactores, descargas de agua sin tratar a ríos y mares, etc.).
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	Procesos industriales y fertilizantes. Con alto poder de calentamiento.
Hidrofluorocarbonos (HFC)	Refrigerantes, aerosoles, espumas plásticas, etc. (PRTR España, s.f.).
Perfluorocarbonos (PFC)	Producción de aluminio, incineración de plásticos y cerámicas.
Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )	Aislantes eléctricos, acristalamientos, etc. Procesos siderúrgicos de fusión de magnesio y sus aleaciones, como por ejemplo el material con que se fabrica las latas de bebidas, partes de automóviles, entre otros. Procesos de plasma en la industria electrónica (PRTR España, s.f.).

Fuente: Elaboración propia.

Los Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) son compuestos creados por el ser humano para solventar situaciones específicas, por ejemplo, los hidrofluorocarbonos nacieron para sustituir las sustancias agotadoras de la capa de ozono. No obstante, tienen más potencial de calentamiento global.

El Protocolo de Montreal es el acuerdo internacional que obliga a los países firmantes a tomar las medidas adecuadas para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos nocivos que se derivan o pueden derivarse de actividades humanas que dañan en presente y futuro la capa de ozono, algunos gases refrigerantes son ejemplo de ellos (Secretaría del Ozono, 2016).



A Protocolo marco de la CMNUCC que compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero de reducir en un 5% las emisiones del 2008 al 2012, comparadas con las registradas en 1990 (Naciones Unidas, 1998).

B Acristalamientos se refiere a aislantes de sonido y/o temperatura. Los aislantes con esta tecnología están compuestos por dos vidrios, y en el medio de ambos, se rellenan de gases como Argón (Ar) y Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>).

# TEMA 2.

## GESTIÓN DE HUELLA DE CARBONO

### 1.4 Ejercicios

1. Nombrar al menos tres situaciones mundiales que evidencien los efectos del Cambio Climático.
2. En el lugar donde se encuentre, identifique todas las posibles fuentes de emisiones de gases efecto invernadero. Recuerde utilizar la tabla 1 como referencia.



**La Huella de Carbono** se refiere al registro o inventario de Gases Efecto Invernadero (GEI) que se emiten a la atmósfera debido al desarrollo de una actividad humana (Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015). Por ejemplo, contabilizar las emisiones que se generan al conducir un vehículo liviano con un rendimiento promedio de 11.12 km/L, de San Ramón a Cartago. Las emisiones correspondientes a recorrer los 86 km de distancia entre estas dos ciudades son de 17.25 Kg de CO<sub>2e</sub><sup>C</sup>.

C Cálculo realizado con los factores de emisión del IMN publicados en el 2016.



## 2.1 Límites organizacionales y enfoque del inventario

Para definir dónde empieza y termina una actividad o delimitar las emisiones generadas por una actividad productiva, se debe determinar el alcance, los límites operativos y alcances de la organización. Esto para delimitar qué o cuáles instalaciones de nuestra organización debemos considerar para medir su generación de emisiones.

Según la Norma INTE 12.01.06:2011 los límites operacionales incluyen la identificación de las emisiones y remociones de GEI asociadas a las operaciones de la organización, la cual debe incluir las emisiones directas e indirectas (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2013).

Con respecto a los límites de la organización se aplica a organizaciones que pueden estar compuestas de una o más instalaciones. A nivel de instalación, las emisiones y remociones de GEI se pueden producir a partir de una o más fuentes (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2013). En las instalaciones existen dos enfoques para establecer los límites: uno es de control, y el otro se relaciona con la cuota de participación correspondiente. El primero, el enfoque de control contabiliza el 100% de las emisiones de GEI producto de las operaciones registradas tanto desde el punto de vista de actividades productivas, como de registros financieros. En Costa Rica, el Programa País establece que este enfoque debe ser utilizado para la definición del alcance (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2013).

Por otro lado, el enfoque de participación consiste en contabilizar las emisiones y/o remociones de GEI según el porcentaje de acciones de la operación compartida. Por ejemplo, si la operación se debe a un "Joint Venture", es decir, una alianza comercial o estratégica.

Además, los inventarios de GEI deben cumplir con los principios reconocidos en la norma INTE 12.01.06: 2011, que procuran fidelidad de la información e imparcialidad (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2013).

Estos principios se describen a continuación en la figura 3.

FIGURA 3. PRINCIPIOS A CUMPLIR EN EL INVENTARIO DE GEI SEGÚN LA NORMA INTE 12.01.06: 2011.

Gas Efecto Invernadero	Fuente
Pertinencia	Seleccionar las fuentes de emisiones y remociones pertinentes que aseguren la cobertura total.
Cobertura Total	Seleccionar los datos y metodologías apropiadas que abarquen los límites del inventario.
Coherencia	Realizar comparaciones significativas de la información relacionada con los GEI.
Exactitud	Reducir los sesgos y las incertidumbres en los cálculos.
Transparencia	Divulgar información suficiente, clara, comprensible, basada en documentación apropiada para tomar decisiones con una frecuencia razonable.

Fuente: Norma Nacional INTE 12.01.06: 2011

## 2.2 Clasificación de Fuentes de Emisión de GEI según alcance

El GHG Protocol<sup>D</sup> del World Resources Institute clasifica las emisiones producto de las actividades humanas en cuatro categorías: Combustión estacionaria, combustión móvil, emisiones de procesos y fuga de emisiones fugitivas. A continuación, se ejemplifican de las categorías de emisiones en la figura 4.

FIGURA 4. CATEGORÍAS DE CLASIFICACIÓN DE GEI.



Fuente: (World Resources Institute y World Business Council for Sustainable Development, sf)

Además, el World Resources Institute propone una división de las emisiones según tres tipos de alcances: Alcance 1, Alcance 2 y Alcance 3. En la tabla 2 se describe el tipo de emisión de GEI que agrupa cada alcance.

TABLA 2. ALCANCES DE LAS EMISIONES DE GEI

Tipo	Descripción
Alcance 1	Emisiones de procesos en las instalaciones propias.
Alcance 2	Emisiones por la generación eléctrica (Compra a un tercero).
Alcance 3	Emisiones a lo largo de la cadena de valor, que se emiten antes y después de las operaciones de la organización.

Fuente: (World Resources Institute y World Business Council for Sustainable Development, sf)

<sup>D</sup> Estándar Corporativo de Reporte y Contabilidad de Emisiones de Gases Efecto Invernadero, por sus siglas en inglés.

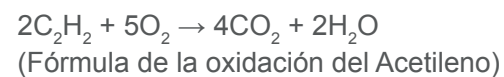
### 2.3 Metodologías básicas de cálculo<sup>E</sup>

Existen tres tipos de metodologías de cálculo de GEI: las directas, estequiométricas y estimadas a partir de datos de actividad (World Resources Institute y World Business Council for Sustainable Development, sf). Se detallan a continuación:

- **Mediciones directas en la fuente de emisión.** La medición de los GEI se realiza directamente por medio de instrumentos en la fuente, ver figura 5.

- **Relación estequiométrica o balance de masas.** Por medio de la relación química de balance de masas, se calcula la cantidad de emisiones que se generan por la acción de una reacción química. Por ejemplo, para la oxidación del Acetileno en actividades como la soldadura de acero y otros metales.

El ejemplo del cálculo de emisiones utilizando la relación de masas es el siguiente:



Se conoce que el peso molecular de los elementos en la ecuación es: C= 12,01 kg/mol. O =16 kg/mol y H= 1,008 kg/mol. Relación de acetileno y dióxido de carbono: R/ 3,38 la relación de CO<sub>2</sub> que se produce por oxidar un kilogramo de acetileno.

- **Emisiones Estimadas por Datos de Actividad.** Se utilizan los datos de una actividad (Por ejemplo: kwh de consumo eléctrico) por factores de emisión.

En Costa Rica, el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) realiza año con año la publicación de los Factores de Emisión Gases Efecto Invernadero oficiales para el país<sup>F</sup> (Dirección de Cambio Climático, 2014). Por ejemplo:

<sup>E</sup> La norma INTE 12-01-06:2011 reconoce como metodologías para cuantificación y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de una organización la INTE/ISO 14064-1, el "WBSD/WRI GHG PROTOCOL", y las dictadas por el IPCC.

<sup>F</sup> Para acceder a las publicaciones del IMN y descargar los factores de emisión más recientes puede visitar: <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/factores-de-emision-gei-quinta-edicion>

FIGURA 5. ANALIZADOR DE GASES TESTO.



Fuente: imagen del buscador de Google.

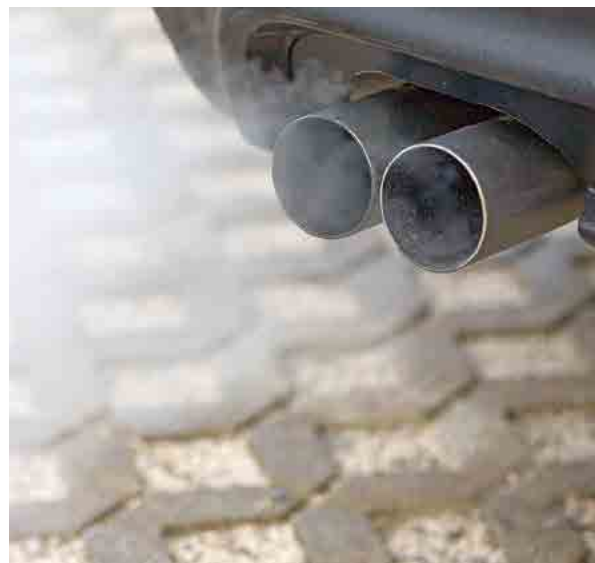


FIGURA 6. CÁLCULO DE EMISIONES DE CO<sub>2e</sub> A PARTIR DE DATOS DE ACTIVIDAD.

Historia de consumo KWH		
Mes	Año	KWH
06	2015	212
07	2015	178
08	2015	199
09	2015	104
10	2015	291
11	2015	183

Se requiere sumar los Kwh al semestre y multiplicarlos por el factor de emisión:

$$2,334 \text{ Kwh} * 0,1170 \text{ KgCO}_{2e} / \text{Kwh} = 273.078 \text{ KgCO}_{2e}$$

#### Sector energía

##### Uso de electricidad

El factor de emisión en el sector electricidad varía anualmente, los factores para los últimos seis años se indican a continuación:

Año	Factor de emisión Kg CO <sub>2e</sub> /kwh
2014	0,1170
2013	0,1300
2012	0,0771
2011	0,0824
2010	0,0570
2009	0,0409

**Nota:** El dato de consumo semestral de energía para el ejemplo se realizó sumando los kwh del reporte del consumo de electricidad del recibo por semestre. Lo ideal es extenderlo a un periodo anual.

Fuente: Elaboración propia basada en la Publicación de Factores de Emisión de GEI (IMN, 2015)

Según corresponda, la contabilidad de los Gases Efecto Invernadero utiliza los factores de emisión del IMN. Por ejemplo, esto considera los otros gases producto de la combustión de combustibles fósiles o descomposición de materia orgánica y aguas residuales. En la figura 7 se muestra un ejemplo.

FIGURA 7. FACTORES DE EMISIÓN DE LA DESCOMPOSICIÓN DE EXCRETAS ANIMALES

Sector agricultura, silvicultura y otros uso de la tierra					
Ganadería, proceso digestivo ganado vacuno				Otras especies	
Tipo	Carne	Leche Kg CH <sub>4</sub> / cabeza año	Doble propósito	Especie	Factor de emisión Kg CH <sub>4</sub> / cabeza año
Terneros	19,48	20,00	16,81	Búfalos	55
Hembras en crecimiento	63,61	48,69	41,91	Ovejas	5
Machos en crecimiento	66,25	---	70,16	Cabras	5
Hembra adulta	85,80	85,80	85,67	Caballos	18
Macho adulto	111,70	111,70	111,70	Cerdos	1

Fuente: Elaboración propia basada en la Publicación de Factores de Emisión de GEI (IMN, 2015)

El reporte final de la contabilidad de Gases Efecto Invernadero o la Huella de Carbono debe expresarse en toneladas de Dióxido de Carbono Equivalente (ton CO<sub>2e</sub>). Para convertir los Gases Efecto Invernadero diferentes al CO<sub>2</sub>, se requiere utilizar los potenciales de calentamiento de cada gas, tal como se muestra en el ejemplo de la figura 8.

FIGURA 8. CÁLCULO DE EMISIONES DE CO<sub>2e</sub> A PARTIR DEL POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL

**CO<sub>2e</sub> = DA x FE x PCG**

Donde:

**DA:** es el dato de actividad (Por ejemplo, Litros de combustible consumidos al año).

**FE:** Factor de Emisión.

**PCG:** Potencial de Calentamiento Global

\*Para los refrigerantes la fórmula es:

**CO<sub>2e</sub> = DA x PCG**

**DA:** es el dato de actividad (Por ejemplo, kilogramos de refrigerante consumidos al año).

**PCG:** Potencial de Calentamiento Global

**Potenciales de calentamiento global**

Gas	Horizonte: 100 años
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	25
N <sub>2</sub> O	298
HFC 134a	1.430
HFC 152a	124
R402a	2.447
R402b	2.150
R404a	3.260
R404B	3.260
R407c	1.526
R410a	1.725
R507	3.300
R508B	10.350
ISCEON M049	2.230
SF <sub>6</sub>	23.900

Fuente: Elaboración propia basada en la Publicación de Factores de Emisión de GEI (IMN, 2015) y Anexo A Norma INTE 12.01.06: 2016


En los casos donde un sólo dato de actividad genere varios gases, como por ejemplo los GEI producto de la combustión de combustibles fósiles, entonces el procedimiento requiere:

1. Calcular la porción (gramos o kilogramos) de gas según su factor de emisión,
2. Luego convertirlos a CO<sub>2e</sub>.
3. Y finalmente sumar el resultado individual de cada CO<sub>2e</sub> calculado.

En la figura 9 se muestra un ejemplo práctico del cálculo de emisiones de CO<sub>2e</sub>.

FIGURA 9. EJEMPLO DE CÁLCULO DE EMISIONES DE CO<sub>2e</sub> A DATOS DE ACTIVIDAD

Sector energía		
Metano y oxido nitroso		
Fuente / Combustible	CH4 g/L	N2O g/L
Generación electricidad/Diesel	1,1089	0,02178
Generación electricidad/Bunker	0,1168	0,02336
Manufactura y construcción/Gasolina	0,09795	0,01959
Manufactura y construcción/Diesel	0,1089	0,02178
Manufactura y construcción/Bunker	0,1168	0,02336
Manufactura y construcción/LPG	0,02554	0,002554
Comercial e institucional/Gasolina	0,3265	0,01959
Comercial e institucional/Diesel	0,365	0,02178
Comercial e institucional/Bunker	0,3894	0,02336
Comercial e institucional/LPG	0,1277	0,002554
Residencial y agrícola/Gasolina	0,3265	0,01959
Residencial y agrícola/Diesel	0,363	0,02178
Residencial y agrícola/Bunker	0,3894	0,02336
Residencial y agrícola/LPG	0,1277	0,002554
Transporte terrestre/gasolina/sin catalizador	1,077	1,1045
Transporte terrestre/gasolina/con catalizador	0,01162	0,2612
Transporte terrestre/diesel/sin catalizador	0,1416	0,1416
Transporte terrestres/LPG	1,5835	0,0051



**CO<sub>2e</sub> de CH<sub>4</sub> = Litros<sub>combustible</sub> x FE<sub>CH4</sub> x PCG<sub>CH4</sub>**

(Convertir el resultado a kilogramos, dividiéndolo entre 1000)

**CO<sub>2e</sub> de N<sub>2</sub>O = Litros<sub>combustible</sub> x FE<sub>N2O</sub> x PCG<sub>N2O</sub>**

(Convertir el resultado a kilogramos, dividiéndolo entre 1000)

**kg de CO<sub>2</sub> = Litros<sub>combustible</sub> x FE<sub>CO2</sub>**

**CO<sub>2e</sub> DEL COMBUSTIBLE =**  
**CO<sub>2e</sub> de N<sub>2</sub>O + CO<sub>2e</sub> de CH<sub>4</sub> + kg de CO<sub>2</sub>**

Fuente: Elaboración propia basada en la Publicación de Factores de Emisión de GEI (IMN, 2015)





### 2.4 Ejercicios

1. Investigue si su organización cuenta con el registro de al menos un año de los datos referentes a las fuentes de gases efecto invernadero identificadas al inicio de esta sección. Si los datos son inexistentes entonces consulte cuáles son los factores que impiden dicho registro y cuáles condiciones se requieren para corregir esta situación.

Aproveche para motivar a su organización para crear el registro y así facilitar la creación de un Inventario de Gases Efecto Invernadero.

2. Ponga sus conocimientos en práctica e inicie la medición de su Huella de Carbono.

**NOTA:** en caso de no contar con los registros de datos de actividad, se recomienda implementar en la organización un proceso para recolectar la información necesaria y posteriormente realizar los cálculos correspondientes, por ejemplo: facturas, registros de consumo, reportes de servicios, entre otros.

# TEMA 3.

## PROGRAMA NACIONAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO



En el 2007, Costa Rica se comprometió ante el mundo a cumplir una meta muy ambiciosa: ser Carbono Neutro para el 2021. Unos años más tarde, el país trazó el camino mediante la Estrategia Nacional de Cambio Climático, que se enmarca dentro del Programa Nacional de Cambio Climático. (Dirección de Cambio Climático, s.f.)

La meta de carbono neutralidad también se determina en correspondencia a los acuerdos internacionales, que incluyen:

- La Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), y
- El Protocolo de Kioto sobre Cambio Climático.

El cumplimiento de estos compromisos nos obliga a crear mecanismos transparentes de medición, reporte y verificación (MRV), que permitan lograr la contabilidad de los GEI emitidos por el país.

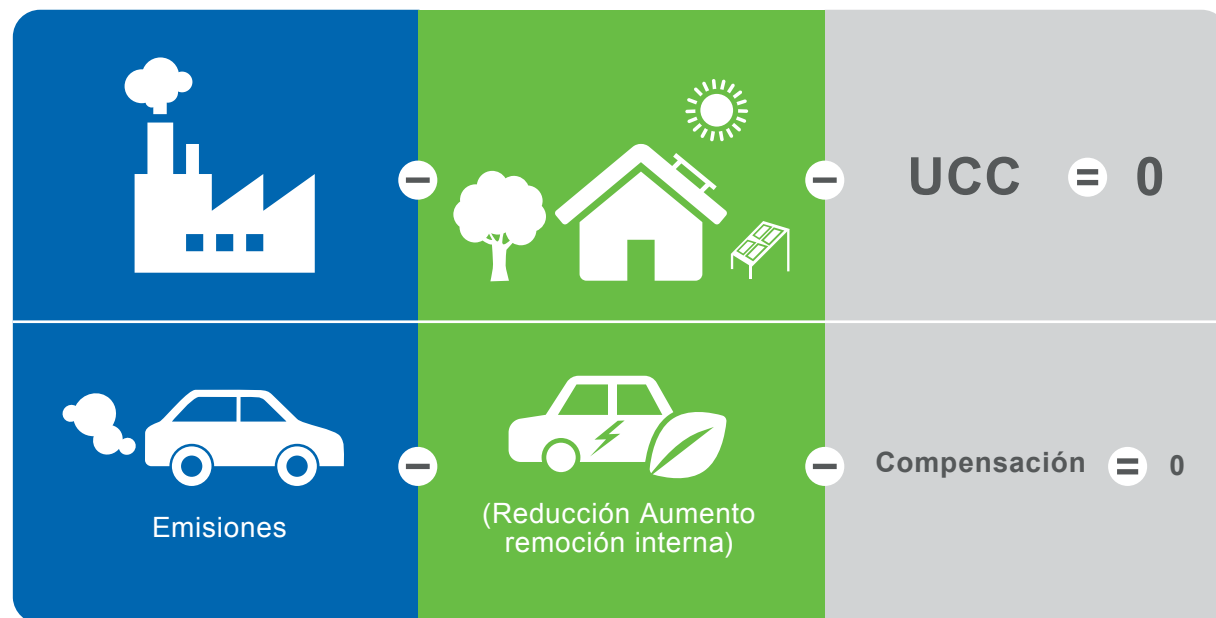
### 3.1 C-Neutralidad <sup>G</sup>

Para la definición del Programa País Carbono Neutralidad se publicó el Acuerdo 36-MINAE 2012. Dicho acuerdo define el Programa País como una iniciativa gubernamental liderada por la Dirección de Cambio Climático del MINAE para oficializar los procesos relacionados con: Reporte de Gases Efecto Invernadero.

Aplicación de la Norma INTE 12-01-06: 2011. "Norma Nacional para demostrar la C-Neutralidad". Reglas del proceso C-Neutral en las organizaciones. (Dirección de Cambio Climático, s.f.)

En la figura 10 se expresa de forma gráfica el concepto de la C-Neutralidad.

FIGURA 10. CARBONO NEUTRALIDAD



Fuente: (Dirección de Cambio Climático, s.f.)

<sup>G</sup> Para mayor información se aconseja visitar el sitio web de la DCC en la dirección electrónica: <http://www.cambioclimaticocr.com/2012-05-22-19-47-24/programas/programa-pais>.

La ecuación de la C-Neutralidad se representa en la figura 11.

FIGURA 11. FÓRMULA DE CARBONO NEUTRALIDAD<sup>H</sup>

$$e_{(i-1)} - r_i - C_i = 0$$

Fuente: (Dirección de Cambio Climático, s.f.)

Dónde sus factores son:

- **e**: son las emisiones que producimos.
- **r**: son las reducciones a realizar para disminuir las emisiones.
- **c**: compensaciones de las emisiones que ya no se pueden reducir.
- **i**: año posterior al año base del inventario.

Es importante recordar que el inventario debe realizarse bajo los principios que procuran la fidelidad de la información e imparcialidad de los inventarios de Gases Efecto Invernadero. A este respecto, para determinar la confianza y transparencia de los inventarios, así como la implementación adecuada de la ecuación se requiere que la organización implemente un Proceso de Verificación de la NORMA INTE 12.01.06. Para ello debe contratar un ente Validador y Verificador aprobado por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA).

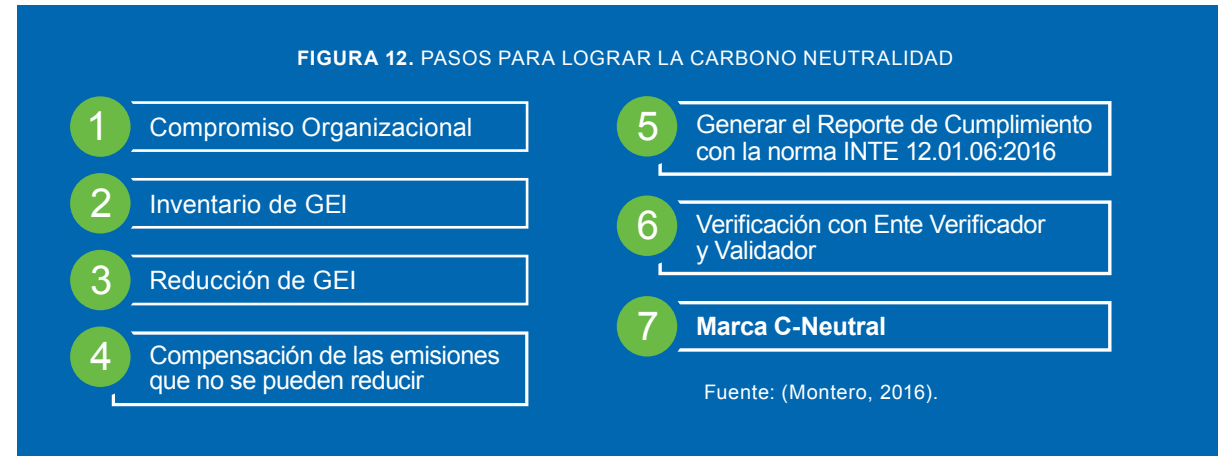
### 3.2 Pasos para lograr la Marca C-Neutral

La figura 12 sintetiza los pasos requeridos para que una organización pueda obtener la marca C-Neutral. En primer lugar, se requiere el compromiso de la alta gerencia para realizar y apoyar al proceso. El segundo paso, es hacer el levantamiento del inventario de GEI de la organización. El tercer paso es detectar las acciones de reducción de emisiones e implementarlas.



<sup>H</sup> Se requiere medir el inventario de GEI utilizando una metodología aceptada por la Norma INTE: 12.01.06: 2011. Hacer proyectos de reducciones que nos permitan reducir la mayor cantidad de las emisiones de CO2 equivalente cuantificadas en el inventario. Después de la resta, compensar lo que falte para tener una ecuación en cero, es decir: SER CARBONO NEUTRO (Dirección de Cambio Climático, s.f.).

Una vez desarrollada la estrategia y cuantificación de reducción de emisiones, se avanza al cuarto paso: compensar las emisiones que no pueden ser reducidas. El quinto paso es la creación del Reporte de Cumplimiento con la norma INTE 12.01.06:2016, con el cual se pasa al sexto paso que consiste la Verificación con Ente Verificador y Validador. Una vez obtenido un resultado satisfactorio en la verificación, se procede a presentar el resultado a la DCC y completar los últimos requisitos para obtener la Marca C-Neutral.

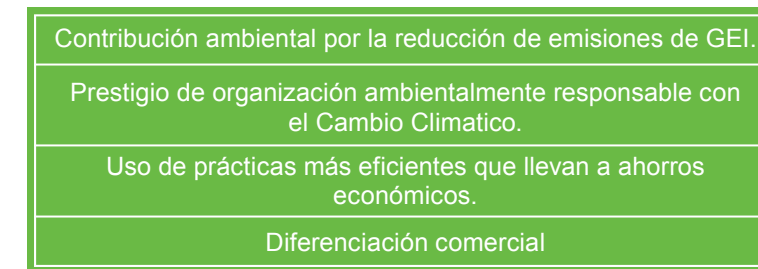


### 3.3 Beneficios del Programa País: Marca C-Neutral

El Programa País busca la oficialización de todo lo relacionado con el reporte de inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GEIs) y la aplicación de la Norma de Carbono Neutralidad. Todo con el fin de desarrollar las capacidades en las organizaciones a nivel nacional, y de esta forma asegurar la veracidad y consistencia de los inventarios para garantizar información de calidad para el público en general.

A nivel organizacional, algunos de los beneficios del Programa País se muestran en la figura 13. Los beneficios se basan en el aumento de la credibilidad de la imagen ambiental de la compañía por el compromiso y verificación del cumplimiento de la norma.

FIGURA 13. BENEFICIOS DEL PROGRAMA PAÍS: MARCA C-NEUTRAL



Fuente: Elaboración propia.





### 3.4 Ejercicios

1. Converse con sus jefes y/o compañeros de trabajo encargados de la toma de decisiones sobre los múltiples beneficios que le traería a su organización obtener la marca C-Neutral del Programa País otorgada por la Dirección de Cambio Climático. Sistematice sus respuestas e identifique posibles fechas de implementación de medidas concretas en su organización.

# TEMA 4.

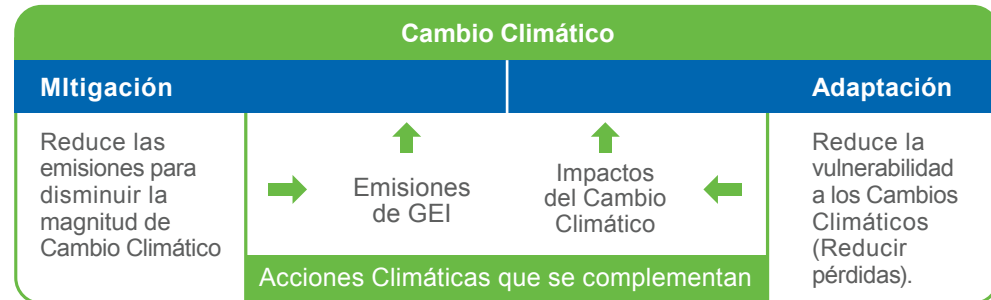
## MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN: RUTA DE SUPERVIVENCIA



Conscientes de que nuestro estilo de vida actual provoca graves impactos ambientales, todos debemos tomar acciones que nos permitan reducir la concentración de GEI que genera el Cambio Climático. En respuesta a esto, las alternativas consisten en acciones de mitigación y adaptación al Cambio Climático. En la figura 14 se muestra la interacción de estas acciones con el Cambio Climático.

Figura 14. Resumen de acciones para atender el cambio climático

FIGURA 14. RESUMEN DE ACCIONES PARA ATENDER EL CAMBIO CLIMÁTICO



Fuente: (Ministerio de Ambiente del Perú, 2012)

### 4.1 Mitigación

La mitigación se refiere a todas esas acciones que podemos realizar para evitar, reducir y compensar las emisiones de GEI que producimos. Las acciones de mitigación pueden implementarse individualmente, en el ámbito familiar, laboral, comunitario y hasta nacional.



En Costa Rica, la estrategia de trabajo para contrarrestar el Cambio Climático se ha dividido en sectores prioritarios, con el objetivo de implementar diferentes medidas. En la tabla 3 se observa la estrategia de acciones de mitigación o adaptación según el sector prioritario.

TABLA 3. ESTRATEGIA DE TRABAJO PARA CONTRARRESTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN SECTORES PRIORITARIOS

Mitigación	Adaptación
Energía	Hídrico
Transporte	Energía
Agropecuario	Agropecuario
Industrial	Pesca y zonas costeras
Residuos Sólidos	Salud
Turismo	Infraestructura
Hídrico	Biodiversidad
Cambio de uso de tierra	

Fuente: (Dirección de Cambio Climático, s.f.)

Algunas acciones de mitigación que podemos realizar desde nuestro hogar y hasta en los lugares de trabajo son las ejemplificadas en la figura 15.

Algunos de los avances en el tema de mitigación en el periodo entre el 2009 y el 2016 son:

- El desarrollo del Mercado Doméstico de Carbono en el marco del Programa País.
- Diseño de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAS, por sus siglas en inglés): en sectores como café, piña, ganadería, vivienda y residuos sólidos.
- Programa País: C-Neutral.

FIGURA 15. ACCIONES DE MITIGACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Fuente: Elaboración propia con imágenes del buscador de Google.



#### 4.1.1 Mercado Doméstico de Carbono<sup>I</sup>

En Costa Rica, el Decreto No.37926-MINAE establece el Reglamento de Regulación y Operación del Mercado Doméstico de Carbono. Este es un mecanismo para apoyar los esfuerzos nacionales para alcanzar la meta Carbono Neutralidad, mediante lo establecido en la Norma INTE 12-01-06:2016. (Dirección de Cambio Climático, s.f.)

**En el mercado doméstico se comercializarán las Unidades Costarricenses de Compensación (UCC)<sup>J</sup> con el fin de que los compradores:**

- Compensen las emisiones de gases efecto invernadero que no logren reducir de sus actividades.
- Fortalezcan sus actividades de responsabilidad ambiental y social.
- Aporten a la Carbono Neutralidad.
- Obtengan una oportunidad competitiva de diferenciación. (Dirección de Cambio Climático, s.f.).

<sup>I</sup> Actualmente son los únicos autorizados para la venta de UCC. Para más información pueden visitar el sitio de la DCC sobre Mercado Doméstico de Carbono: <http://www.cambioclimaticocr.com/2012-05-22-19-47-24/programas/mercados-de-carbono>

<sup>J</sup> UCC: equivale a una tonelada métrica de CO2 equivalente, provenientes de emisiones evitadas, reducidas, removidas y/o almacenadas, que sean permanentes, medibles, monitoreables, verificables y reportables. Las emisiones de GEI evitadas tienen su origen en la implementación de tecnologías limpias, producción de energías renovables, remoción de CO2 por bosques, colocación de biodigestores, energía de residuos, construcción sostenible, etc. Otros mecanismos de compensación aceptados a nivel internacional y en la norma INTE: 12.01.06, además de las UCC, son los mecanismos de desarrollo limpio (CER's) y el Gold Standard y Voluntary Carbon Standard (VER's) (Rodríguez, 2012).

#### 4.1.2 Fondo Nacional de Financiamiento Forestal FONAFIFO<sup>K</sup>

El Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) es una entidad pública encargada de financiar a pequeños y medianos productores de bienes y servicios forestales, que fue creada por el artículo 46 de la Ley Forestal N° 7575. Entre sus funciones, el Fondo ejecuta el Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA), que consiste en un reconocimiento monetario pagado por el Estado a los y las propietarias y poseedores de bosques y plantaciones forestales. Este pago responde a la prestación de cuatro servicios ambientales:

1. Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción).
2. Protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico.
3. Protección de la biodiversidad para su conservación y uso sostenible, científico y farmacéutico, de investigación y de mejoramiento genético, así como para la protección de ecosistemas y formas de vida.
4. Belleza escénica natural para fines turísticos y científicos (FONAFIFO, s.f.).



<sup>K</sup> Más información visitando la pág. web: <http://www.fonafifo.go.cr/inversiones/ucc.html>

## 4.2 Adaptación al Cambio Climático

Las acciones de mitigación implementadas son muy valiosas. Sin embargo, dada la complejidad del Cambio Climático, Costa Rica requiere enfrentar un reto mayor: la Adaptación. Misma que es definida por el IPCC como: “el proceso de ajuste del clima actual o esperado y sus efectos” (LEDS LAC y EUROCLIMA, 2016, pág. 10).

Año con año se observa el incremento de periodos de sequías y lluvias torrenciales que causan pérdidas económicas gigantes a las economías, principalmente a las más debilitadas. La importancia de la adaptación deriva en la capacidad de respuesta que como sociedad desarrollemos, o resiliencia. Por ejemplo, en Costa Rica para el período 2005-2011 las pérdidas acumuladas como consecuencia de los fenómenos climáticos ascendieron a \$710 millones, según palabras de Roberto Flores, coordinador del estudio Impacto económico de los fenómenos hidrometeorológicos (Vega Ruiz, 2013).

La resiliencia es definida por el IPCC como: “capacidad de sistemas sociales, económicos y ambientales de lidiar con eventos, tendencias o perturbaciones peligrosas, respondiendo o reorganizando en maneras que mantienen su función esencial, identidad y estructura, a la vez manteniendo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación” (LEDS LAC y EUROCLIMA, 2016, pág. 10).

Costa Rica, como país en vías de desarrollo y ubicado en la región centroamericana, no escapa de los efectos del Cambio Climático. En respuesta a nuestro compromiso por mitigar (reducir o evitar acciones que potencien los efectos del Cambio Climático) nos conviene tomar acciones para adaptarnos a esas nuevas condiciones ambientales, y actuar como sociedad y organizaciones resilientes.

Algunos de los efectos del Cambio Climático que los científicos del IPCC prevén para el planeta se muestran en la figura 16. Mismos efectos que causarán grandes pérdidas económicas y hasta posibles vidas humanas, si no se actúa proactivamente en la adaptación del Cambio Climático.

FIGURA 16. ALGUNOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

- Incremento de las temperaturas.
- Menor disponibilidad de agua potable.
- Fenómenos meteorológicos como tormentas, huracanes y otros con mayor presencia y fuerza. Ejemplo: El Niño y la Niña.
- Cambio en la propagación de enfermedades, como por ejemplo el Dengue, Chikungunya, Zika, etc.
- Desaparición de especies, migraciones, etc.
- Aumento del nivel del mar.



Fuente: Adaptado de IPCC (IPCC, 2014)

Los efectos del Cambio Climático también presentan un contexto socioeconómico complejo. Las zonas más vulnerables son las que requieren mayores estrategias de adaptación. Además, se requiere un amplio trabajo en conjunto, entre la comunidad con el sector público y privado para tomar las mejores decisiones a futuro.

**Ejemplo de ello son los intensos efectos del fenómeno del Niño sobre Costa Rica en el 2014 y 2015, los cuales afectaron fuertemente la provincia de Limón con lluvias torrenciales, y la de Guanacaste con la peor sequía de los últimos 30 años.**



Datos oficiales indican que la sequía ha provocado pérdidas por al menos \$25 millones en cultivos agrícolas y ganadería de Costa Rica (ACAN - EFE, 2015).

Costa Rica está trabajando en la construcción del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.<sup>L</sup> Esto como resultado del acceso al Fondo de Adaptación de las Naciones Unidas que incluye a 20 países que reciben cerca de US\$10 millones para ejecutar proyectos relacionados con el tema.

La adaptación al Cambio Climático escapa a una receta mágica. Expertos del IPCC recomiendan enfocarse en la gestión del riesgo climático para alcanzar ese objetivo. Esta gestión significa que una vez identificados los riesgos, las organizaciones deben analizar los impactos en función de su realidad e identificar el mejor plan de respuesta para evitar los impactos climáticos que puedan materializarse o si es posible, tomar ventaja de ellos. Para ejemplificar la idea, podemos visualizar como una medida de adaptación la construcción de una casa sobre pilotes como medida ante el riesgo de inundación. Como ventaja competitiva podríamos ver una empresa constructora, que se posiciona en el mercado al comercializar su capacidad de construir viviendas aptas para zonas con riesgo a inundación.

El análisis de los riesgos debe considerar información histórica relevante como: fechas de los últimos tormentas tropicales, huracanes, sequías, inundaciones, y otros eventos hidrometeorológicos, que afectaron el lugar donde se ubica la organización y/o nuestra casa.

En nuestro país, una fuente muy confiable para conocer parte de esta información es el Instituto Meteorológico Nacional (IMN).<sup>M</sup> El IMN ha realizado varias publicaciones sobre predicciones de escenarios por la Variabilidad Climática y Cambio Climático, y además, cuenta con los registros climáticos del país.

### 4.2.1 Gestión del Riesgo Climático

Para el IPCC, el riesgo es definido como el potencial de consecuencias en que algo de valor está en peligro. A menudo, el riesgo se define como la probabilidad de que ocurra un suceso o tendencia peligrosa con relación a los impactos que traerían. Los riesgos resultan de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y el peligro.

<sup>L</sup> Para conocer más del Fondo de Adaptación los invito a visitar la página de la Dirección del Cambio Climático: <http://www.cambioclimatico-cr.com/2012-05-22-19-47-24/como-adaptarse/fondo-de-adaptacion?view=category&id=25>.

<sup>M</sup> Para conocer más del IMN favor visitar su página web accedando al siguiente link: <http://cglobal.imn.ac.cr>

Otros factores relacionados al riesgo son: la exposición, la vulnerabilidad y el peligro que pueda generarse al enfrentar los efectos de la variabilidad y cambio climático. Dada la importancia de conocer estos conceptos, la figura 17 los muestra en detalle.

FIGURA 17. DEFINICIONES DE LOS ELEMENTOS DE RIESGO CLIMÁTICO

<b>Exposición</b>	La presencia de personas, especies, ecosistemas, infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.
<b>Vulnerabilidad</b>	Predisposición a ser afectado negativamente. El concepto incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.
<b>Peligro</b>	Se refiere generalmente a sucesos o tendencias físicos relacionados con el clima o los impactos físicos de este.

Fuente: (IPCC, 2014)

La adaptación al Cambio Climático puede ser ejecutada bajo el esquema de la figura 18. En ella se muestran los pasos para realizar una Adaptación basada en la Gestión del Riesgo.

FIGURA 18. ESQUEMA DE ADAPTACIÓN BASADA EN LA GESTIÓN DEL RIESGO



Fuente: (Retana Barrantes & al., 2014)

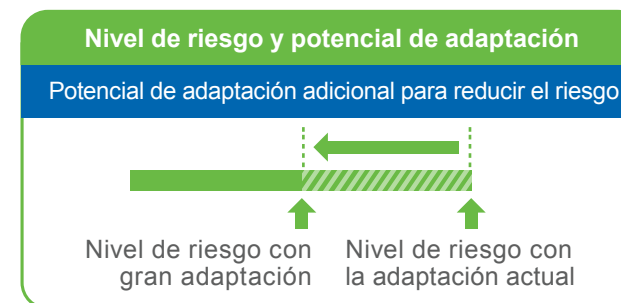
El esquema de adaptación puede ser aplicado tanto en el ámbito empresarial como comunitario. Para ello se requiere realizar un análisis de los riesgos potenciales que pueden afectar nuestro negocio o comunidad. Pensando en el negocio, se refiere al énfasis en los riesgos en la planta física, el lugar donde se ubica la misma, nuestro giro de negocio y la posible vulnerabilidad de los colaboradores de la organización. Mientras que en el caso de muestra comunidad, los riesgos incluyen la identificación de zonas de inundación, escasez de disponibilidad de agua en época seca, necesidades en infraestructura y plan de atención de emergencias.

El informe del IPCC expone los riesgos que pueden afectar las regiones en el ámbito mundial. Este informe tiene como objetivo facilitar información para la toma de decisiones sobre adaptación al cambio climático, tanto en políticas públicas como en otros sectores productivos. La información referente a las proyecciones para América Central y Sur se presentan a continuación en la tabla 4.

Tal como se ha mencionado, la identificación de los riesgos claves citados se basa en el criterio de expertos del IPCC. Los criterios de selección de riesgos corresponden a: gran magnitud en su impacto, alta probabilidad de que sucedan y que los impactos ocurridos sean irreversibles, vulnerabilidad de la región, exposición persistente al riesgo y/o potencial limitado para contrarrestar los efectos del riesgo (IPCC, 2014, pág. 21).

Además, cada riesgo se evaluó en tres periodos: presente, corto plazo (del 2030 al 2040) y a largo plazo (del 2080 al 2100). El análisis se realizó comparando el nivel de riesgo con la adaptación al 2016 y bajo el supuesto: de alta adaptación. La escala utilizada para definir el nivel de adaptación para riesgo clave en América Central y Sur se muestra a continuación en la figura 19.

FIGURA 19. ESCALA DEL NIVEL DE ADAPTACIÓN PARA RIESGO CLAVE EN AMÉRICA CENTRAL Y SUR.



Fuente: (IPCC, 2014)

Los factores o motores climáticos que pueden materializar cada riesgo clave identificado en el análisis son los que se muestran en la figura 20. A este respecto, la región Centroamericana muestra siete de los diez riesgos existentes e identificados. Esta diferencia se debe a que la tabla 4 incluye a Suramérica, que presenta zonas con posibles nevadas.

FIGURA 20. MOTORES CLIMÁTICOS QUE DESENCADENARÍAN EL RIESGO.



Fuente: (IPCC, 2014)

En el tabla 4 observamos que los riesgos se ubican en categorías que van desde medios hasta muy altos. Esto implica que, la planificación de Costa Rica requiere grandes medidas de adaptación. Razón por la cual, las medidas que tomamos desde casa, empresa y comunidad son muy valiosas, y nos permiten crear capacidades para avanzar hacia acciones nacionales.

#### 4.2.2 Modelos de Negocio Adaptados al Cambio Climático

TABLA 4. RIESGOS Y POSIBLES RESPUESTAS

America Central y Sur				
Riesgo clave	Respuestas de adaptación y perspectivas	Motores Climáticos	Marco temporal	Riesgo y potencial de adaptación
<b>Disponibilidad de agua en regiones semiáridas (casi desiertos). Inundaciones y deslizamientos de tierras en zonas urbanas y rurales debido a la precipitación extrema.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión integrada del recurso hídrico.</li> <li>Gestión de inundaciones urbanas y rurales. Ejemplos: Sistemas de Alerta Temprana, mejores predicciones meteorológicas y de las escorrentías y control de enfermedades infecciosas.</li> </ul>		Presente	Muy bajo Medio
			Corto plazo (2030-2040)	
			Largo plazo 2°C (2080-2100) 4°C	
<b>Menor producción de alimentos y calidad alimentaria.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de nuevas variedades de cultivos más resistentes al cambio climático (variaciones en temperaturas y sequías).</li> <li>Compensación de los impactos de la menor calidad alimentaria en la salud humana y animal.</li> <li>Compensación de los impactos de la menor calidad del cambio de uso del suelo.</li> <li>Fortalecimiento de los sistemas y prácticas derivados de los conocimientos indígenas tradicionales.</li> </ul>		Presente	Muy bajo Medio
			Corto plazo (2030-2040)	
			Largo plazo 2°C (2080-2100) 4°C	
<b>Propagación de las enfermedades transmitidas por vectores</b>	Desarrollo de alertas tempranas para el control y mitigación de enfermedades basado en fuentes climáticas		Presente	Muy bajo Medio
			Corto plazo (2030-2040)	
			Largo plazo 2°C (2080-2100) 4°C	Not Available

Fuente: adaptado de (IPCC, 2014)

El modelo de negocio puede ser definido como el mecanismo por el cual un negocio busca generar ingresos o/y beneficios (Enrique, 2008). Tomando en cuenta la adaptación al Cambio Climático, dicho modelo debe pensarse como el mecanismo mediante el cual un negocio genera ingresos o/y beneficios. Esto como resultado de implementación de acciones que reduzcan o garanticen su resistencia y/o permanencia a los riesgos climáticos venideros (Fundación Entorno, 2006).

Algunos de los riesgos y oportunidades con la materialización de los riesgos de la vulnerabilidad y Cambio Climático son los mostrados en la figura 21.

FIGURA 21. EJEMPLOS DE LOS RIESGOS Y OPORTUNIDADES CON LA MATERIALIZACIÓN DE LOS RIESGOS DE LA VULNERABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

<ul style="list-style-type: none"> <li>Cambios en el diseño, construcción, extracción y gestión de negocios, con el fin de enfrentar los fenómenos hidrometeorológicos extremos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interrupciones en el proceso, en sus cadenas de suministro o de distribución de los productos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilidad limitada y precios fluctuantes de materias primas e insumos del negocio.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cambios en programas de atención de emergencias y nuevos requisitos legales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Devaluación o revalorización de zonas por su relación con el riesgo climático. Zonas propensas a sequías o inundaciones por ejemplo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Variación en la demanda de productos y servicios relacionados con el tiempo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación de la imagen empresarial por asociación con la responsabilidad del Cambio Climático asociado al tipo de giro de negocio.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nuevos modelos de negocio ante nuevas necesidades, que permitan mayor adaptación.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Clientes vulnerables con menor poder adquisitivo o necesidades convencionales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dificultad o encarecimiento del acceso a créditos y financiamiento debido negocios "en riesgo".</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de inversiones en zonas o negocios que presenten un alto "riesgo" ante el cambio climático.</li> </ul>

Fuente: Adaptado de (Fundación Entorno, 2006)

Tomando en cuenta el positivismo, nuestra respuesta como empresa dependerá de la "visión del vaso con agua a su mitad de capacidad" y su interpretación: si lo vemos medio lleno o medio vacío. En otras palabras, dependerá de nuestra valoración de los riesgos ante nuestro modelo de negocio y oportunidades para el crecimiento.

Algunas de las ventajas de tomar el liderazgo en la adaptación al Cambio Climático se muestran en la figura 22.

### 4.2.3 Ejemplos de Negocios Adaptados al Cambio Climático

FIGURA 22. VENTAJAS DE TOMAR EL LIDERAZGO EN LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

- Ventaja competitiva ante negocios no adaptados
- Ahorro en costos por actuar preventivamente
- Responsabilidad y transparencia ante la sociedad
- Mejor posición ante inversionistas
- Mejor respuesta a posibles nuevas regulaciones
- Contribuir a la comunidad por negocios más adaptados

Fuente: Adaptado de (Fundación Entorno, 2006)

En el mundo existen varios países que son líderes al trabajar para adaptarse ante los grandes riesgos provocados por el Cambio Climático. Japón es un notable ejemplo en medidas de adaptación al Cambio Climático. Según lo expuesto en el Curso Follow up JICA, octubre 2015, algunas de las medidas desarrolladas tanto por la empresa privada como el sector público de este país asiático son:

- Uso de Alerta Temprana ante emergencias y desastres: como inundaciones y deslizamientos.
- Uso de árboles y plantas de especies más resistentes a las variaciones climáticas.
- Uso de ambientes climatizados para cultivo de productos sensibles.
- Sistemas de tratamiento y reciclaje de agua.
- Sistemas de monitoreo meteorológico a nivel satelital.
- Cambios en infraestructura como sistemas de drenajes, contención de derrumbes y deslizamientos.

Algunos ejemplos de negocios para brindar apoyo en la adaptación al Cambio Climático son:

FIGURA 23. EJEMPLOS DE NEGOCIOS JAPONESES ENFOCADOS A LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

<p><b>BARRERAS DE CONTENCIÓN</b></p> <p>Empresa Nippon Steel &amp; Sumiki Metal Products CO. Ltd.</p> <p>Conozca más de la empresa visitando: <a href="http://www.ns-kenzai.co.jp/english/043prevention_wall.html">http://www.ns-kenzai.co.jp/english/043prevention_wall.html</a></p>	<p><b>CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES</b></p> <p>Empresa: TODA CORPORATION R&amp;D Center.</p> <p>Conozca más de la empresa visitando: <a href="http://www.todakogyo.co.jp/english/about/">http://www.todakogyo.co.jp/english/about/</a></p>	<p><b>SISTEMAS DE MONITOREO DE DESASTRES</b></p> <p>Empresa Fijitsu</p> <p>Conozca más de la empresa visitando: <a href="http://www.fujitsu.com/fts/vision/2015/customerstories/bpbd-dfi-jakarta/">http://www.fujitsu.com/fts/vision/2015/customerstories/bpbd-dfi-jakarta/</a></p>

Fuente: Tomado del Curso Follow up JICA, octubre 2015.

### 4.3 Ejercicios

1. Identifique en su casa y organización: ¿cuáles acciones de mitigación puede empezar a implementar para reducir su Huella de Carbono?
2. Enumere los beneficios derivados de la implementación de las acciones identificadas en el ejercicio anterior.
3. Realice un recuento de los eventos climáticos que han afectado su negocio durante el último año: la planta física, abastecimiento de insumos, su proceso de producción y comercialización/ distribución de productos y/o servicios.
4. Evalúe la frecuencia de los eventos identificados y ordene de mayor a menor intensidad: el tipo de evento que más ha afectado su negocio en términos económicos.
5. Plantee las principales acciones que su empresa podría realizar para evitar las consecuencias y pérdidas que acarrear los eventos climáticos.
6. Cotice las acciones que podría realizar para crear una respuesta de adaptación al Cambio Climático ante los eventos climáticos identificados.
7. Priorice cuáles acciones podría o debería implementar su empresa ante la amenaza que pueden representar estos eventos.
8. Planifique cómo llevar a cabo las mejoras identificadas.

**NOTA:** Recuerde que alguna acción puede representar una nueva opción de negocio en un futuro cercano.




## CONSIDERACIONES FINALES

Después de analizar todos los contenidos mostrados durante la presente guía podemos concluir que:

- **El Cambio Climático** es un efecto negativo del desarrollo económico de la humanidad y para enfrentar los efectos de nuestras acciones, se requiere comprender el fenómeno en sí mismo, sus causas y sus consecuencias.
- La gestión de la **Huella de Carbono** de nuestra organización permite conocer el impacto real que ocasionamos como negocio respecto al cambio climático. Además, esta medición nos permite conocer hacia dónde debemos dirigir las acciones de reducción de emisiones de GEI.
- **Los procesos de mitigación de GEI** son necesarios para reducir la magnitud y la frecuencia de sus efectos en nuestro planeta. Apoyar iniciativas gubernamentales como el Programa País ayudan a nuestro negocio a implementar medidas de mitigación, que nos permitan tener una operación productiva más amigable con el ambiente.
- **La Adaptación al Cambio Climático** es la opción más viable para la continuidad del ser humano en el planeta Tierra ante los efectos de la Variabilidad Climática y el Cambio Climático. Asimismo, una adaptación temprana representa un enorme potencial de alcanzar múltiples ventajas a nuestro modelo de negocio y extenderse a la comunidad.
- **La Gestión del Riesgo** permite identificar las acciones de adaptación para facilitar la sobrevivencia de nuestro negocio hacia los efectos del Cambio Climático.
- **La construcción de modelos de negocios más adaptados a los impactos del Cambio Climático**, permitirá el desarrollo de comunidades con mejor respuesta ante las posibles emergencias de los eventos hidrometeorológicos provocados por el Cambio Climático.
- **El fortalecimiento del sector empresarial en acciones de adaptación** es clave para sumar positivamente a las acciones ejercidas por las instituciones gubernamentales en este ámbito, de tal forma que todos aportamos para construir una Costa Rica adaptada al Cambio Climático.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACAN - EFE. (14 de diciembre de 2015). La Nación. Obtenido de Sequía de 2014-2015 es la más intensa desde 1930 en Costa Rica: [http://www.nacion.com/economia/agro/Sequia-intensa-Costa-Rica\\_0\\_1530247089.html](http://www.nacion.com/economia/agro/Sequia-intensa-Costa-Rica_0_1530247089.html)
- DCC. (s.f.). Programa País . Obtenido de DCC: <http://www.cambioclimaticocr.com/2012-05-22-19-47-24/programas/programa-pais>
- Dirección de Cambio Climático. (2014). Guía para diseñar un manual que permita a las PYMES realizar declaraciones de carbono neutralidad bajo la norma INTE 12.01.06. San José: Corporardis. S.A.
- Dirección de Cambio Climático. (s.f.). Mercado Doméstico de Carbono. Obtenido de Dirección de Cambio Climático: <http://www.cambioclimaticocr.com/2012-05-22-19-47-24/programas/mercados-de-carbono>
- Dirección de Cambio Climático. (s.f.). Programa País. Obtenido de Dirección de Cambio Climático: <http://www.cambioclimaticocr.com/2012-05-22-19-47-24/programas/programa-pais>
- Enrique, A. M. (2008). La planificación de la comunicación empresarial. Barcelona: Materials 202.
- Ferreras Tomé, J., Estada Aceña, P., Herrero Campo, T., & Velázquez Perejón, A. (2011). Educación Ambiental y Cambio Climático. Andalucía: Gandulfo impresores S.L.
- FONAFIFO. (s.f.). Pago de Servicios Ambientales. Obtenido de Fondo Nacional de Financiamiento Forestal-FONAFIFO - Costa Rica : <http://www.fonafifo.go.cr/psa/index.html>
- Fundación Entorno. (2006). Liderazgo Empresarial ante el Cambio Climático. Adaptación . España: BCSD. Obtenido de [www.agenergia.org/.../1234888452\\_ADAPTACION\\_Liderazgo\\_Empresarial\\_CC\\_FE](http://www.agenergia.org/.../1234888452_ADAPTACION_Liderazgo_Empresarial_CC_FE)
- Fundación IPADE. (s.f.). Guía Básica Sobre: Cambio Climático y Cooperación para el desarrollo. Madrid: Genia Producción Gráfica.
- HSEQ, P. (01 de 09 de 2015). HSEQ. Obtenido de Proikos Soluciones : <http://proikos.pe/arti-blog/cambio-climatico-bonos-de-carbono-en-el-peru/>
- IMN. (2015). Factores de emisiones gases efecto invernadero. San José.
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2013). Norma Nacional para Demostrar la Carbono Neutralidad. Requisitos. San José: INTECO.
- IPCC. (2014). Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- LEDS LAC y EUROCLIMA. (2016). Desarrollo resiliente y bajo en emisiones en América Latina: integrando mitigación y adaptación. San José, Costa Rica, y Bruselas, Bélgica. 72 p.: Serie de Estudios Temáticos EUROCLIMA No 9. Plataforma LEDS LAC y Programa EUROCLIMA de la Comisión Europea.



Ministerio de Ambiente del Perú. (2012). Financiamiento para la Mitigación y la Adaptación a los Efectos del Calentamiento Global en la Agricultura Simposio Internacional: Perspectivas sobre el. Obtenido de Slideplayer: <http://slideplayer.es/slide/1627817/>

Montero, J. (27 de abril de 2016). Los ocho pasos para tener una empresa C-Neutral. Obtenido de El Financiero: [http://www.elfinancierocr.com/gerencia/gerencia-direccion\\_estrategica-c-neutralidad-Inteco\\_0\\_687531268.html](http://www.elfinancierocr.com/gerencia/gerencia-direccion_estrategica-c-neutralidad-Inteco_0_687531268.html)

Naciones Unidas. (1998). United Nations Framework Convention on Climate Change. Obtenido de Protocolo de Kyoto: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2015). Guía para el Cálculo de la Huella de Carbono y para la Elaboración de un plan de mejora de una organización. Madrid: Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado.

PRTR España. (s.f.). Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Obtenido de SF6 (HEXAFLUORURO DE AZUFRE): <http://www.prtr-es.es/SF6-Hexafluoruro-de-azufre,15597,11,2007.html>

PRTR España. (s.f.). Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Obtenido de PFC (PERFLUOROCARBUIROS): <http://www.prtr-es.es/PFC-perfluorocarburos,15596,11,2007.html>

Quesada, J. (09 de junio de 2015). Teletica Noticias. Obtenido de Sequía en Guanacaste deja millonarias pérdidas en caña, arroz y reses: <http://www.teletica.com/Noticias/93067-Sequia-en-Guanacaste-deja-millonarias-perdidas-en-cana-arroz-y-reses-.note.aspx>

Retana Barrantes, J. A., & al., .... [ (2014). Tercera Comunicación Nacional. Seguridad alimentaria y el cambio climático en Costa Rica: granos básicos. San José: IMN.

Rodríguez, A. (2012). Sistema de Gestión de la Carbono Neutralidad: un enfoque en la mejora continua. Exito empresarial(218), 2. Obtenido de CEGESTI: Éxito Empresarial.

Secretaría del Ozono. (2016). Secretaría del Ozono. Obtenido de Preámbulo : <http://ozone.unep.org/es/manual-del-protocolo-de-montreal-relativo-las-sustancias-que-agotan-la-capa-de-ozono/6>

UNESCO. (2016). Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP). Obtenido de Hechos y cifras: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-11-the-cost-of-climate-change/>

Vega Ruiz, C. (28 de agosto de 2013). La Nación. Obtenido de Cambio climático le costó a Costa Rica \$710 millones entre 2005 y 2011: [http://www.nacion.com/vivir/ambiente/Cambio-climatico-Costa-Rica-millones\\_0\\_1362663891.html](http://www.nacion.com/vivir/ambiente/Cambio-climatico-Costa-Rica-millones_0_1362663891.html)

World Resources Institute y World Business Council for Sustainable Development. (sf). Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte.

# PRODUCTO DEL PROYECTO ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO ENFOCADA A PYMES

GRACIAS A LA COOPERACIÓN TÉCNICA DE:



CON EL APOYO DE:

